

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

**Návrh technologické dispozice pracoviště pro
výrobu a montáž řezacích strojů pro
metalografické vzorky**

*Draft Disposition Technological Workplace for
Production and Assembly of Cutting Machines for
Metallurgical Samples*

Student:

Ing. Andrea Bogárová

Vedoucí diplomové práce:

Dr. Ing. Pavel Skalík

Ostrava 2015

Zadání diplomové práce

Student: **Ing. Andrea Bogárová**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 10 Technologický management
Téma: **Návrh technologické dispozice pracoviště pro výrobu a montáž řezacích strojů pro metalografické vzorky**
Draft Disposition Technological Workplace for Production and Assembly of Cutting Machines for Metallurgical Samples

Zásady pro vypracování:

- 1) Popis současného způsobu výroby řezacích strojů a technologické dispozice
- 2) Návrh řešení materiálových toků
- 3) Návrh technologické dispozice skladu, výroby, montáže a testování
- 4) Výběr optimální varianty technologické dispozice
- 5) Celkové zhodnocení přínosu diplomové práce

Seznam doporučené odborné literatury:

1. ZELENKA, Antonín. *Projektování výrobních procesů a systémů*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007, 135 s. ISBN 978-80-01-03912-0 (brož.).
2. HLAVENKA, Bohumil. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty I*. Vyd. 3. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005, 197 s. ISBN 80-214-2871-6.
3. HLAVENKA, Bohumil. *Projektování výrobních systémů: Technologické projekty I*. 3.vyd. Brno: VUT v Brně, 1999, 197 s. ISBN 80-214-1472-3.
4. VÍGNER, Miloslav, ZELENKA, Antonín a KRÁL, Mírko. *Metodika projektování výrobních procesů: [vysokoškolská učebnice pro strojní fak. vys. škol technických]*. 1.vyd. Praha: SNTL, 1984. 588 s.
5. SMETANA, Jiří. *Projektování technologických pracovišť: určeno pro posl. fak. strojní a elektrotechn.* 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1990. 191, II s. ISBN 80-7078-033-9.

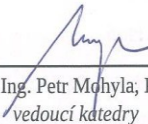
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Dr.Ing. Pavel Skalík**

Datum zadání: 12.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015




doc. Ing. Petr Mchyla, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě ..12.5.2015.....

.....Bogárová Andrea
podpis

Prohlašuji, že:

- Byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména §35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB - TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB - TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB - TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo - diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejím využití mohu jen se souhlasem VŠB - TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB - TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby

V Ostravě 12.5.2015.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce: Ing. Andrea Bogárová

Adresa trvalého pobytu autora práce : Zelená 3027/41, 702 00, Moravská Ostrava

Anotace diplomové práce

BOGÁROVÁ, A., *Návrh technologické dispozice pracoviště pro výrobu a montáž řezacích strojů pro metalografické vzorky*. Ostrava : Katedra mechanické technologie, Fakulta strojní VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2014. Diplomová práce, vedoucí: Pavel Skalík.

Tématem diplomové práce je projektování technologických pracovišť. Práce je zaměřena na umístění současného řešení technologických dispozic včetně skladovacího hospodářství do nových prostor.

Součástí práce je obecná problematika projektování technologických dispozic s ohledem na ruční montáž. Dále je popsán současný způsob montáže, testování a skladování a rozmístění dispozic.

Pro novou budovu budou navrženy varianty rozmístění pracovišť s ohledem na produkci s následným zhodnocením

Annotation of Diploma thesis

BOGÁROVÁ, A., *Draft Disposition Technological Workplace for Production and Assembly of Cutting Machines for Metallurgical Samples*, Ostrava: Department of Mechanical Technology, Faculty of Mechanical Engineering VŠB-Technical University of Ostrava, 2015. Diploma's Thesis. Supervisor: Pavel Skalík

The topic of this Diploma thesis is designing technological workplaces. The thesis is focused on the relocation of the current solution of technological dispositions, including storage, into new premises.

A part of the thesis deals with the general issue of designing technological dispositions with regard to manual assembly. It also describes the current method of assembly, testing, storage and deployment of disposition.

An alternative positioning of workplace will be designed for the new building with regard to the production with subsequent evaluation.

Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ	- 9 -
0 ÚVOD	- 10 -
1 PROJEKTOVÁNÍ MONTÁŽNÍHO SYSTÉMU [1,2,3,6,7,11]	- 11 -
1.1 ZÁKLADY PRO NAVRHOVÁNÍ MONTÁŽNÍCH PROVOZŮ	- 12 -
1.1.1 Technicko-organizační formy montážních procesů	- 14 -
1.1.2 Montážní činnosti a vybavení pracovišť	- 15 -
1.2 SKLADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ	- 15 -
1.3 NÁVRH MATERIÁLOVÉHO TOKU	- 17 -
1.3.1 Sankeyův digram	- 17 -
1.3.2 Metoda šachovnicové tabulky	- 18 -
2 POPIS SOUČASNÉHO ZPŮSOBU VÝROBY ŘEZACÍCH STROJŮ A TECHNOLOGICKÉ DISPOZICE [1,2,3,4,8,9]	- 19 -
2.1 HISTORIE FIRMY A VÝVOJ SPOLEČNOSTI	- 19 -
2.2 SOUČASNÝ ZPŮSOB MONTÁŽE A TECHNOLOGICKÉ DISPOZICE	- 20 -
2.2.1 Montáž strojních zařízení	- 20 -
2.2.2 Skladové hospodářství	- 27 -
2.3 MATERIÁLOVÝ TOK SOUČASNÉHO PRACOVIŠTĚ	- 28 -
3 NÁVRH TECHNOLOGICKÝCH DISPOZIC V NOVÉ BUDOVĚ [4,5,7,10,14,15]	- 30 -
3.1 MONTÁŽ STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ	- 30 -
3.1.1 Kapacitní výpočet [4]	- 31 -
3.2 ROZBOR VZTAHU ČINNOSTÍ	- 35 -
3.3 URČENÍ PLOCH	- 40 -
3.3.1 Montážní pracoviště	- 40 -
3.3.2 Skladovací prostor	- 41 -
3.4 MANIPULAČNÍ A ZDVIHACÍ TECHNIKA	- 42 -
3.5 VARIANTY TECHNOLOGICKÉ DISPOZICE	- 42 -
4 ZHODNOCENÍ VARIANT	- 48 -
5 CELKOVÉ ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU DIPLOMOVÉ PRÁCE	- 50 -

6	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	- 51 -
7	SEZNAM PŘÍLOH:	- 52 -

Seznam použitých značek a symbolů

Název:	Význam:	Jednotka:
MP	Montážní pracoviště	-
K_{pnr}	koeficient překračování norem (1,25)	-
n	Počet paletových jednotek	-
S_r	počet směn ručních pracovišť v plánovaném provozu	-
VZV	vysokozdvíhací vozík	-
A	dny sobota nedělí	[den]
B	dny placených svátků	[den]
B	šířka skladu	[m]
C	dny dovolené	[den]
D_r	počet kalendářních dní v roce	[den]
D_{VRI}	počet ručních pracovišť	[ks]
E_{de}	efektivní časový fond dělníka	[hod]
E_r	roční časový fond ručního pracoviště při jedné směně	[hod]
G	obecné překážky při práci	[den]
L	Délka skladu	[m]
m_i	Modul (podélné a příčné rozměry palety)	[m]
m_i	Modul (podélné a příčné rozměry palety)	[m]
N	počet kusů vyráběných za rok	[ks]
P	Počet palet [ks]	[ks]
P_{thr}	počet ručních pracovišť	[ks]
t_K	čas potřebný pro provedení dané operace	[min]

0 ÚVOD

Cílem diplomové práce je optimálně rozmístit stávající pracoviště montáže, testování a skladovací prostory do nové budovy.

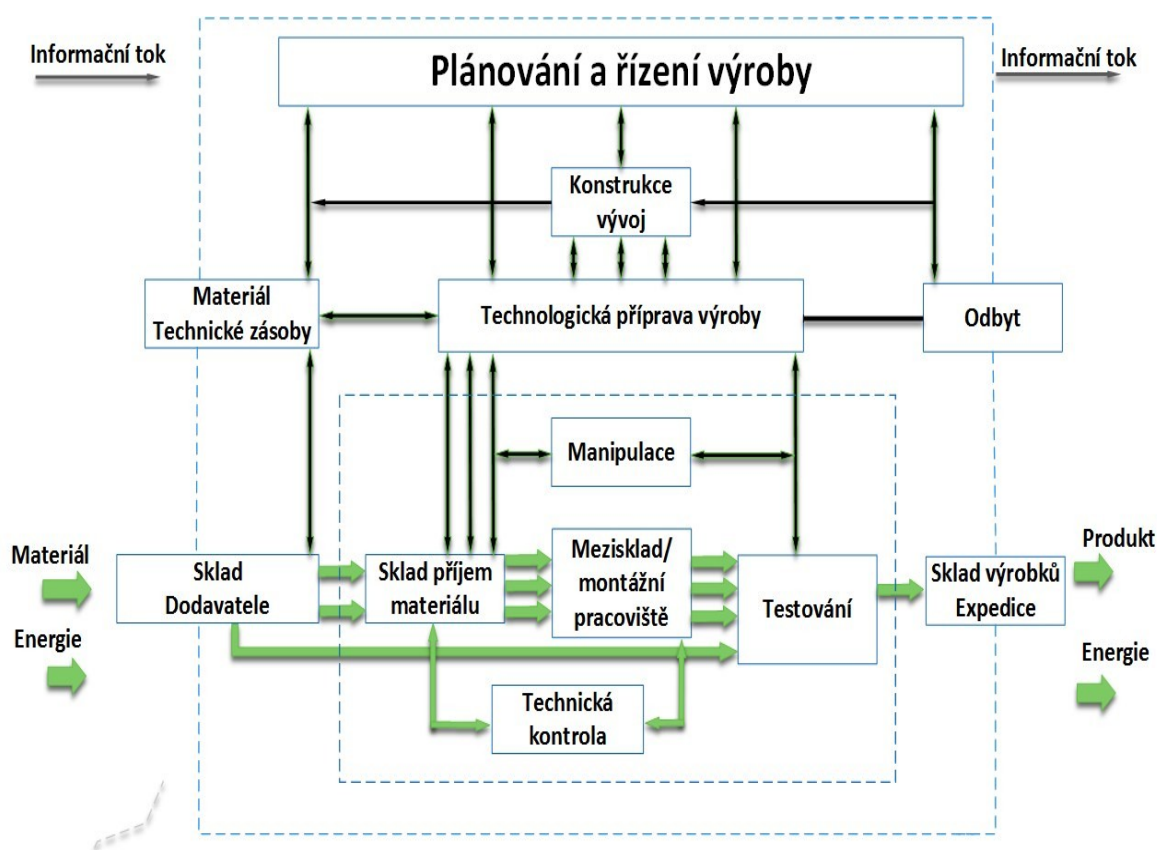
Důvodem stěhování je seskupení pracovišť vývoje a výrobního oddělení, snížení nákladů a časových ztrát vzniklé vzdáleností mezi těmito pracovišti a také z důvodu rozšiřování montážních pracovišť.

Pro návrh rozmístění technologických dispozic jsem použila metodu S.L.P., nebo-li metodu systematického projektování. Při této metodě je použita tabulka vztahu, v níž si určíme vztahy mezi jednotlivými pracovišti. Cílem je umístit pracoviště s důležitou vazbou co nejbližší k sobě. Touto metodou lze řešit materiálové toky a manipulační vztahy, příbuznost technologický procesů či vztahy organizace a řízení.

Výsledkem určení těchto vztahů je schéma vztahu činnosti, na základě něhož jsem vytvořila varianty pro rozmístění pracovišť s následným výběrem vhodné varianty rozmístění pracovišť.

1 PROJEKTOVÁNÍ MONTÁŽNÍHO SYSTÉMU [1,2,3,6,7,11]

Projektování výroby je činnost technicko-ekonomického charakteru, jejímž úkolem je analyzování, plánování, navrhování výrobní a projektové dokumentace. Nelze také zapomenout na prvky ovlivňující projektování výrobního procesu mezi něž patří: výrobek z pohledu konstrukčně-technologické koncepce, materiál, stroje a výrobní zařízení, technologie výroby, odbornost pracovníků, organizace procesu (obr.1)



Obr.1 Výrobní systém výrobního procesu [2-vlastní úprava]

1.1 ZÁKLADY PRO NAVRHOVÁNÍ MONTÁŽNÍCH PROVOZŮ

Pro návrh montážních provozů jsou potřebná: (obr.2)

- 1) *Data o výrobku a montážních celků* – specifikována konstrukční dokumentací (výkresy sestavy, podsestav, dílů a kusovníky)
- 2) *Data o montážním procesu* – jedná se o montážní postupy, schémata, posloupnost montážních operací či normy času pro jednotlivé operace
- 3) *Data o výrobním programu* – sortiment výrobků, sériovost výrobního programu, časový plán opakovatelnosti výroby, termíny a podmínky dodávek

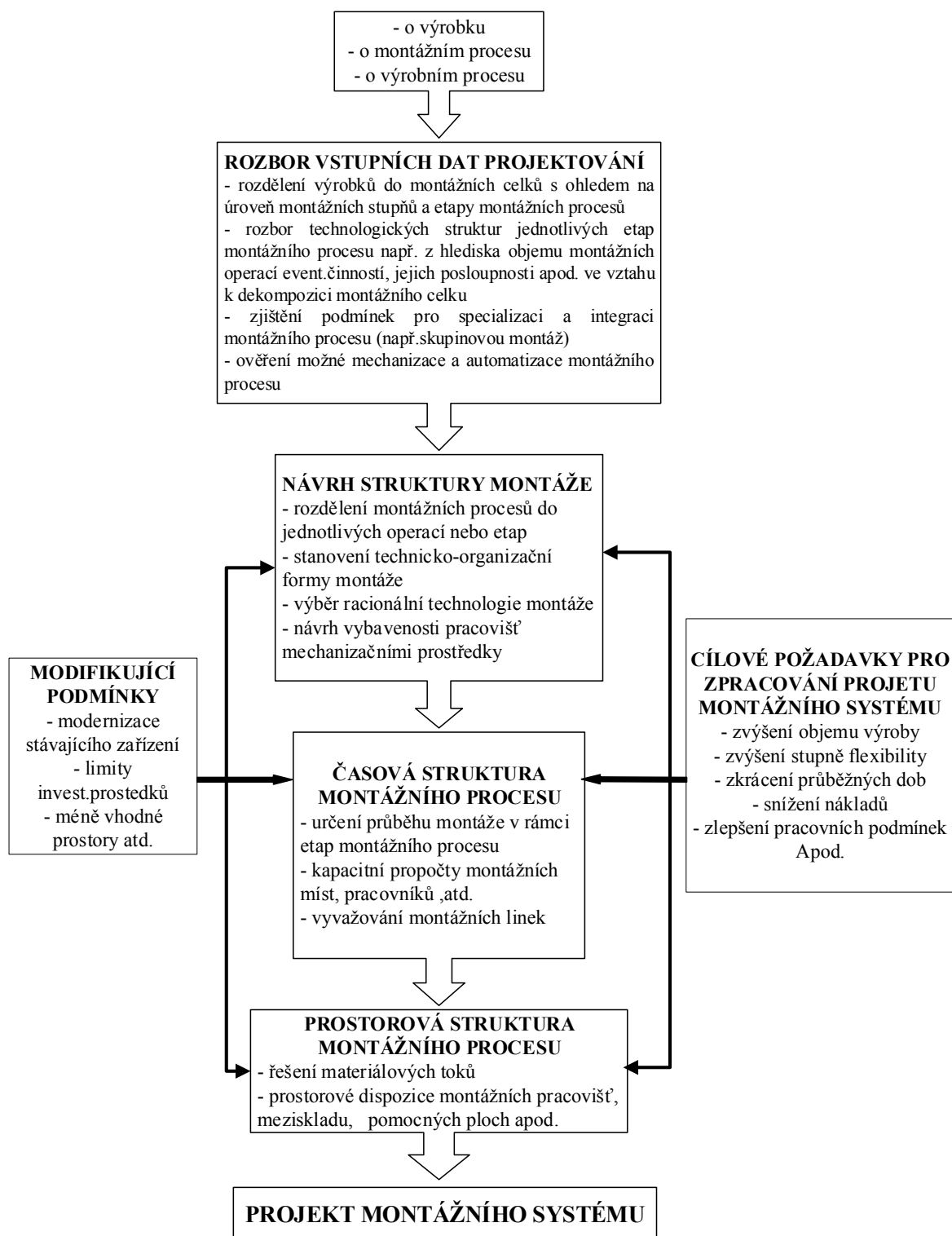
Pro určení technologicky-organizačních podmínek je nutné brát na zřetel i tyto podmínky jakými jsou:

- Zvýšení flexibility montážního procesu
- Zvýšení kvality výrobků zavedením progresivních technologií
- Zlepšení pracovních podmínek
- Snížení pracnosti, zvýšení produktivity práce za účelem zkrácení celkové doby montáže
- Snížení nákladů na montáž

A to vše za předpokladu omezujících podmínek jako:

- Stav a vývoj montážních technologií
- Perspektivnost a konkurenceschopnost výrobků
- Omezující investiční prostředky
- Zařízení, která jsou k dispozici
- Vhodné prostory k dispozici

Proto, abychom mohli tyto podmínky splnit je spolupracovat s konstrukcí, technologií a organizací výroby.



Obr.2 Schéma rámcového postupu zpracování projektu montážního systému [1]

Strojírenské výrobky jsou členěny na montážní skupiny - součásti, podskupiny, skupiny a konečný výrobek dle konstrukčně-technologických požadavků za možnosti úprav (dolícování, seřízení) z důvodu srozumitelnosti konstrukčních podkladů, kvality a komplexnosti navazující montážní dokumentace

1.1.1 Technicko-organizační formy montážních procesů

Montážní systém lze členit z hlediska časové a technologické návaznosti, časovým a výkonovým využitím pracovních sil, pracovních prostředků, energie, prostorovým uspořádáním jednotlivých montážních celků a také pracovišť. Závisí taky na sériovosti, složitosti, rozměrech a hmotnosti výrobků.

Členění montáže:

- Stacionární montáž neboli nepohyblivá montáž
- Nestacionární montáž neboli pohyblivá

U *pohyblivé montáže* se jedná o montážní pracoviště, na nichž jsou prováděné jednotlivé montážní operace, kdy po ukončení dané operace je montážní celek přesunut na další pracoviště.

Na dále se budu věnovat *stacionární montáži*, jelikož tato forma montáže je na montážních pracovištích společnosti Struers používána.

Stacionární montáž dále dělíme na:

Soustřednou, která se používá u těžkých a rozměrných strojních zařízení, kdy je montáž prováděna na jednom pracovišti z jednotlivých součástí podle technologických postupů bez podrobného časového plánu. Výhodou tohoto způsobu je přizpůsobivost montážního pracoviště a pracovních prostředků na základě změn ve výrobním programu a je třeba sestavit časový plán vytížení. Nevýhodou však jsou nároky na kvalifikaci pracovníků, nároky na pracovní plochy, dlouhá doba montáže, norma času je určena přibližně a další nevýhodou je také nepravidelný průběh montáže. Je vhodná pro kusovou a malosériovou výrobu.

Rozčleněná montáž spočívá v rozčlenění výrobku na jednotlivé montážní celky dle montážního schématu, kdy předmontáž je prováděna souběžně a konečnou montáž celků provádí zvláštní skupina pracovníků. Montážní operace jednotlivých skupin je stanovena normou čas. Zajišťuje tak optimální časové vytížení pracovních pomůcek, pracovníků.

1.1.2 Montážní činnosti a vybavení pracovišť

Mezi montážní činnosti zahrnujeme spojovací, manipulační a kontrolní činnosti (Tab.1).

Tab.1 Montážní činnosti[1]

Montážní činnosti			
Přípravné	Manipulační	Spojovací	Kontrolní
čištění úprava tvarů vyvažování značkování paletizace	vkládání vyjímaní nasouvání ustavení přemísťování	šroubování lisování nýtování svařování pájení lepení	měření Zkoušení funkce

Montážní pracoviště z pohledu nároků na prostor, uspořádání a nutnosti použitého vybavení je ovlivňováno druhem a rozsahem montážních činností, velikostí a hmotností montážních celků a technologickým vybavením. Montážní pracoviště u kusové výroby a těžkých výrobků bývá opatřeno regály s univerzálními přípravky, zamečnickými stoly, stolní a sloupovou vrtačkou, dvoukotoučovou bruskou, sloupovými jeřáby.

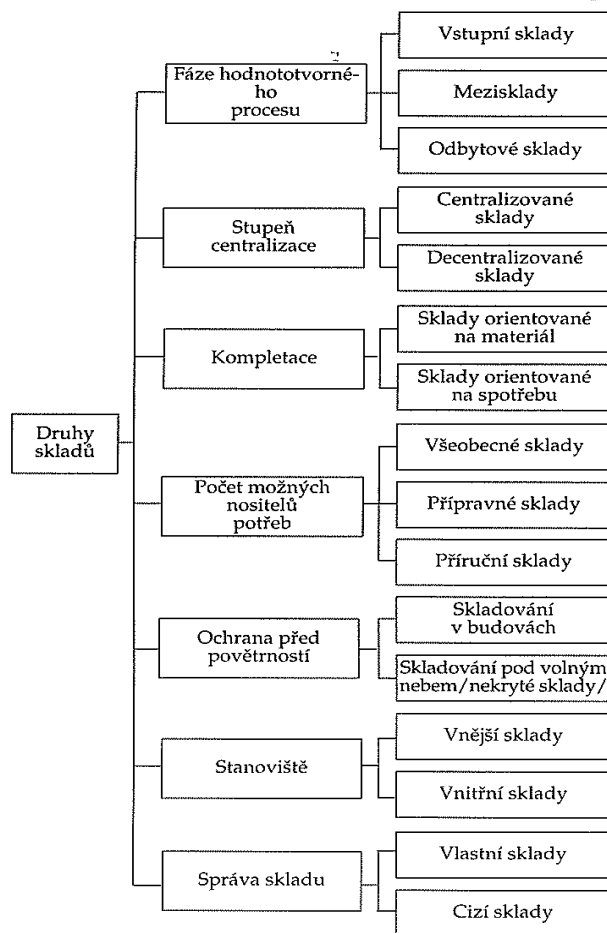
1.2 SKLADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

Úkolem skladového hospodářství je ekonomické sladění rozdílných materiálových toků.

Pro návrh skladového hospodářství je potřeba předem stanovit:

- Možná vybavenost skladu včetně jeho řízení
- Rozsah a centralizace skladu
- Vlastní či cizí skladování
- Umístění skladu
- Úroveň zásob drženy na skladě

Sklady lze členit dle různých znaků jakými je postavení v podnikovém procesu – vstupní, mezisklady, odbytové sklady, centralizaci skladu a jiných možných znaků dle obr.13.



Obr. 3 Typy skladu [6]

Velikost skladové plochy lze určit podle vztahů [7]

- Šířka skladu
$$B = \sqrt{\frac{P \cdot m_i \cdot m_b}{4 \cdot n}} \quad (1.1)$$

- Délka skladu
$$L = \frac{P \cdot m_i \cdot m_b}{2 \cdot n \cdot B} \quad (1.2)$$

- počet uliček
$$= \frac{B}{m_i} \quad (1.3)$$

B	Šířka skladu [m]
L	Délka skladu [m]
P	Počet palet [ks]
m_i, m_b	Modul (podélné a příčné rozměry palety)
n	Počet paletových jednotek

1.3 NÁVRH MATERIÁLOVÉHO TOKU

Podkladem pro určení materiálového toku je výrobní plán, technologický postup či sled technologických operací.

Průběh materiálových toků je závislý na:

- Charakteru výrobku
- Složitost a technologickou náročností operací
- Výrobním množstvím a velikostí výrobních dávek
- Celkovou úrovní zavedené technologie včetně dopravně manipulačních činností
- Prostorovém omezení
- Návaznost na dopravní systém

Pro určení metody materiálového toku je potřeba vzít v úvahu:

- Informace o výrobě
- Cíl technologického projektu – zda se jedná o novou budovu, či rekonstrukce
- Pracnost zpracování informací
- Technické prostředky pro rozbor činnosti
- Termín, ve kterém má být rozbor zpracován

V této práci použiji grafickou metodu Sankeyův diagram a metodu šachovnicové tabulky.

1.3.1 Sankeyův digram

Cílem grafického znázornění materiálového toku je znázornit dopravní cesty mezi pracovišti, abychom se přesvědčili, že daný návrh pracovišť je vhodně rozmístěn, materiálové toky se zbytečně nekříží.

Tok materiálu Sankeyova digramu je zobrazen mezi pracovišti čarou, jejíž tloušťka je závislá na objemu přepravovaného materiálu a její délka je úměrná skutečné vzdálenosti přepravování materiálu. Výchozím podkladem pro zpracování diagramu bývá nejčastěji

šachovnicová tabulka. Pomocí diagramu lze graficky zobrazit velikost materiálového toku. Používá se tam, kde probíhá pohyb jakéhokoliv materiálu či osob.

1.3.2 Metoda šachovnicové tabulky

Pro znázornění přesunů materiálu mezi technologickými pracovišti lze použít šachovnicovou tabulku. V šachovnicové tabulce musí být konečná součtová hodnota sloupců a řádků shodná. Do tabulky jsou zaznamenány pracoviště. Vztah mezi jednotlivými pracovišti je manipulace s materiálem, kterou udáváme za určité období v [kg/směna, tuny/rok], lze mít přehled o pohybu každého výrobku, či materiálu. Do tabulky jsou vepisovány celkové množství přesunu materiálu, nikoliv záznamy o jednotlivých výrobcích. Tabulka se používá zejména pro rozbor v kusových nebo sortimentně náročných výrobcích.

Se Sankeyovým diagramem (Obr.5) a šachovnicovou tabulkou (Tab.5) budu nadále pracovat v dalších kapitolách pro případnou vizualizaci.

2 POPIS SOUČASNÉHO ZPŮSOBU VÝROBY ŘEZACÍCH STROJŮ A TECHNOLOGICKÉ DISPOZICE [1,2,3,4,8,9]

2.1 HISTORIE FIRMY A VÝVOJ SPOLEČNOSTI

Firma Struers byla založena v Dánsku panem Holger F. Struers v roce 1875. Původně byla dodavatelem tradičního laboratorního vybavení a od roku 1943 se začala specializovat na přístroje pro metalografickou preparaci. Roku 1956 byl na trh uveden přístroj diamantová leštička a diamantová leštící pasta. V dalších letech firma nabídla trhu automatické a ruční řezací pily, zalévací lis, automatizované brousící a leštící zařízení.

Od roku 1961 byla postupná expanze firmy do dalších států jakými jsou např. Německo, Francie, Rakousko, Švédsko, Velká Británie a Japonsko.

Struers v České republice

V roce 2001 je firma Struers převzata společností Roper Industries, jejímž majitelem je dodnes. Za pomoci CzechInvestu byla v rámci VTPO Ostrava založena pobočka Roper Engineering, jako dceřinná společnost Roper Industry. Roper Engineering s.r.o. se zabývá návrhy, vývojem a konstrukcí laboratorních zařízení v oblasti metalografie, plastikářské, gumárenské, petrochemického apod. Dále mechanickou konstrukcí, vývojem elektroniky, návrhy aplikačního softwaru, programy pro mikrokontroléry typu Altera, NEC či PIC.

Na počátku spolupráce byli konstruktéři Roper Engineering využíváni pro konstrukční práci na projektech v kooperaci s dánským projektovým týmem. Avšak roku 2012 byl zahájen projekt ruční metalografické pily pod vedením dánského projektového manažera. V této době bylo zřízeno montážní a skladové pracoviště, neboť tímto projektem byla zahájena montáž zařízení v rámci České republiky, která byla zahájena roku 2013 testovací sérií. Avšak materiálové zabezpečení dílů bylo zaštiťováno dánskou společností. Po tomto projektu bylo montážní pracoviště rozšířeno o montáž chladicí jednotky, dalších řezací zařízení. V loňském roce bylo umožněno hledání potenciálních dodavatelů dílů pro sériovou montáž zařízení v rámci České republiky avšak pod řízením dánské společnosti. V rámci rozšiřování montáže strojních zařízení byla postavena nová hala s cílem sloučení pracovišť montáže a konstrukční kanceláří, dalšího vývoje společnosti v rámci České

republiky. K tomu, aby byla česká strana společnosti plně zaštiťovat proces vývoje a montáže, byla v loňském roce rozšířena také po personální stránce v oblasti vedení managementu řízení výroby, kdy hlavní řídicí proces byl pod vedením dánských manažerů a dále rozšířena o plánovací, nákupní a finanční oddělení. Vývoj i produkce probíhá jak v Dánsku, tak v České republice. Z kapacitních důvodů je po ukončení konstrukčních návrhů je rozhodováno, kde bude nové zařízení montováno.

V současné době je hlavním cílem managementu výroby zefektivnit montáž zařízení, zabezpečit kapacitní vytíženost všech pracovníků, minimalizovat prostoje, rozvoj zaměstnanců v oblasti zefektivnění procesu montáže a kvality. Nyní je připravována na certifikát ISO 9001, jejímž držitelem je dánská společnost.

2.2 SOUČASNÝ ZPŮSOB MONTÁŽE A TECHNOLOGICKÉ DISPOZICE

Jak jsem již zmínila, firma Struers se zaměřuje na vývoj, konstrukci a montáž strojních zařízení pro oblast metalografie a historie produkce není v rámci České republiky nikterak velká. Skladové hospodářství a montážní pracoviště jsou na detašovaném pracovišti mimo konstrukční kancelář.

2.2.1 Montáž strojních zařízení

Pracovní prostor na pracovišti montáže činí 229,5 m², skladová plocha strojních dílů pro montážní pracoviště činí 39 m² a prostor, v němž jsou umístěny regály pro spojovací materiál o ploše 12 m². Montáž strojních zařízení je zabezpečována plně pracovníky, tedy jedná se o čistě ruční montážní pracoviště.

Pracoviště (obr.6) jsou stacionární, rozmístěna dle technologie montáže, aktuálního množství odbytu. K dispozici jsou dva jeřáby mostový o nosnosti 5 000 kg a sloupový o nosnosti 320 kg. Samotná montáž strojního zařízení je prováděna na pojízdných montážních stolech o rozměru 1500(š) x 800(hl) x 880(v) mm (obr.5). Na každé strojní zařízení jsou vyčleneni dva pracovníci s tím, že v době jejich nepřítomnosti jsou schopni je zastoupit jiní pracovníci.

Technolog je s novými projekty seznámován již v prototypové fázi, kdy si vytváří předběžný technologický postup, který je upravován až do konečné fáze předání projektu

montáži spolu s časovým plánem montáže. Před fází, kdy je projekt dokončen z pohledu konstrukce a předáván montážnímu oddělení, je na základě odhadu prodeje znovu analyzován kapacitní stav montážního oddělení. V případě potřeby je navyšován stav pracovníků montáže.

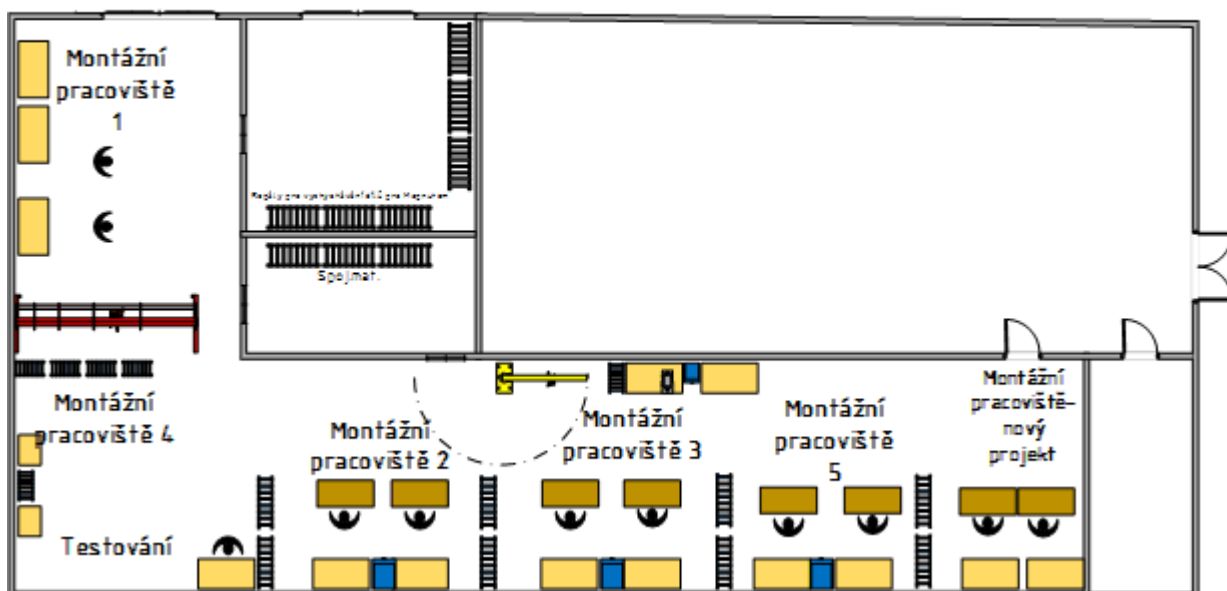
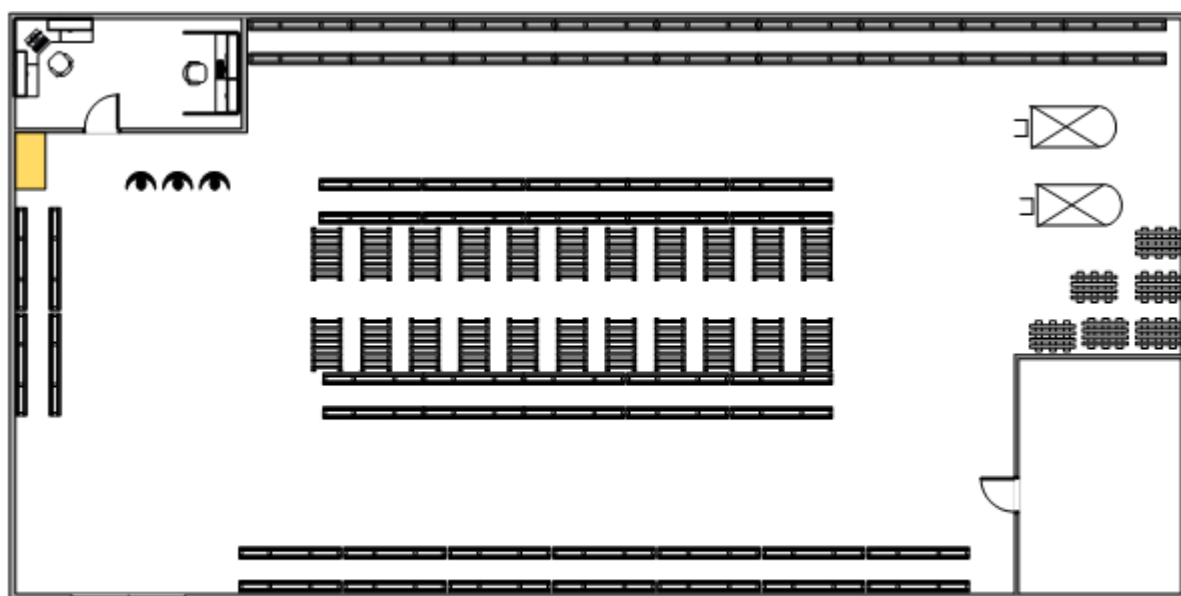
Montážní pracoviště je nyní uzpůsobeno pro montáž pěti strojních zařízení a je vyčleněno jedno pracoviště pro projekt, který je ve fázi vývoje a připravován na testovací sérii.



Obr.5 Pojízdný montážní stůl [9]
[<http://www.logiman.cz/mobilni-pracovni-stul-mps-25167.html#>]

Provozní testování strojních zařízení je prováděno na montážním pracovišti, jako je tomu na pracovišti 1 či na pracovišti testování, které má plochu 28 m².

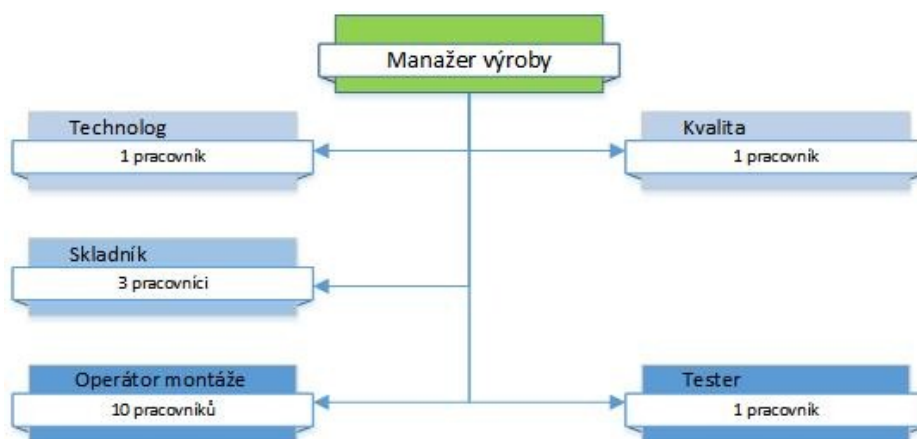
Balení strojních zařízení zabezpečovali montážní pracovníci na pracovištích montáže, z důvodu kapacitních, ale také lepší manipulaci se zařízením za využití zdvihacího zařízení, které v objektu skladu není.

Schéma skladového hospodářství a montážního pracoviště

Obr.6 Schéma montážního pracoviště a skladového hospodářství [zdroj vlastní]

V první polovině roku 2014 bylo zaměstnáno šest operátorů montáže, dva skladníci, testovač, pracovník kvality a technolog. V druhé polovině roku, kdy je zavádění nových strojních zařízení na trh, navýšena produkce o dvě zařízení. Shrnu-li produkci, lze na současném pracovišti vidět montáž čtyř typů řezacích pil, chladícího zařízení a automatické čistící jednotky, což můžeme vidět v Tab.2

Konečná organizační struktura montážního oddělení byla tak ke konci roku 2014 navýšena o operátory výroby a skladníka. (Obr.7)



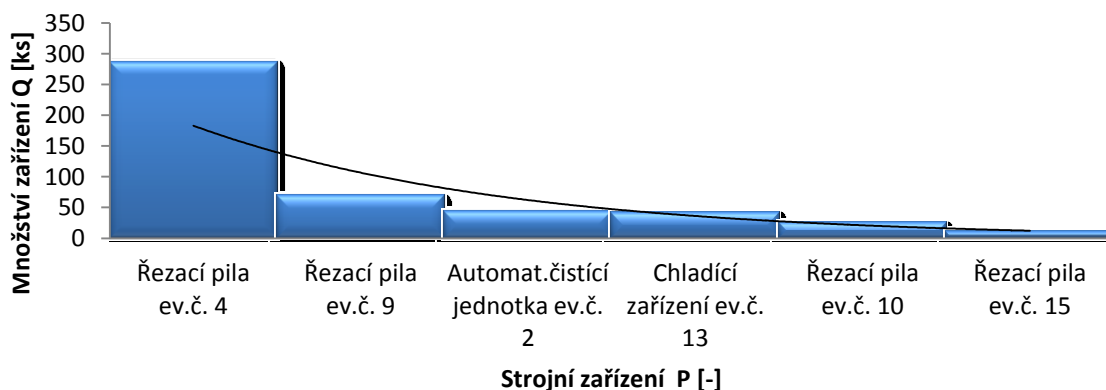
Obr.7 Organizační struktura výrobního oddělení [zdroj vlastní]

Tab.2 Produkce pro rok 2014 [zdroj vlastní]

Strojní zařízení P	Množství výrobků Q [ks/rok]	Hmotnost strojního zařízení [kg]	Čas montáže T1 [min]	Čas testování [min]	Čas balení [min]
Řezací pila ev.č. 4	287	75	420	150	60
Řezací pila ev.č. 9	69	180	960	240	120
Automat.čistící jednotka ev.č. 2	45	23	390	60	60
Chladicí zařízení ev.č. 13	41	40	300	60	120
Řezací pila ev.č. 10	26	68	1920	150	60
Řezací pila ev.č. 15	12	2400	5400	1200	480

Na základě Tab.1 byl vytvořen P-Q diagram (obr.8)

P-Q diagram rok 2014



Obr.8 P-Q diagram rok 2014 [zdroj vlastní]

Jak jsem již uvedla ve čtvrtém čtvrtletí byly rozšířeny montážní pracoviště o automatickou čistící jednotku ev.č.2 a řezací pilu ev.č.10. Na každé strojní zařízení jsou vyčleněni dva pracovníci, kteří jsou schopni zastupovat jiného operátora montáže na jiném pracovišti.(Tab.3)

Na základě schématu montážních pracovišť obr.6 je rozpis strojních zařízení uvedených na daném pracovišti, kde na pracovišti 4 zabezpečují montáž volní operátoři montáže. Na schématu (obr.6) je však zobrazeno ještě jedno pracoviště pro nové strojní zařízení, jehož testovací série bude zahájena následující rok 2015.

Tab.3 Kapacita operátorů montáže na daném pracovišti

pracoviště	strojní zařízení	celkový počet pracovníků [osob]
pracoviště 1	řezací zařízení ev.č.15	2
pracoviště 2	řezací zařízení ev.č.4 a 9	2+2
pracoviště 3	řezací zařízení ev.č.10	2
pracoviště 4	chladicí zařízení ev.č.13	-
pracoviště 5	automat.čistící jednotka ev.č.2	2

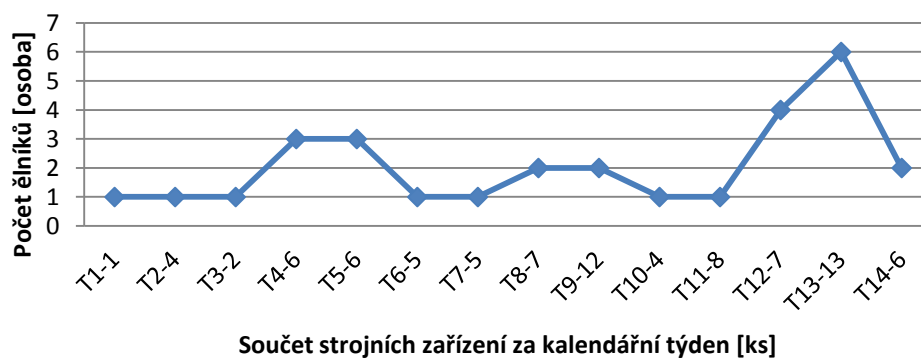
Avšak budu-li se dále zabývat výrobním programem roku 2014 hodnocení přesného počtu kapacit operátorů montáže je proměnlivé, jelikož výroba laboratorních zařízení je závislá na objednávkách.

Na přesnějším týdenním rozpisu počtu montovaných strojních zařízení (Příloha A) jsou vidět, že montáž strojních zařízení je prováděna na základě objednávek, tudíž vnikají prostoje a nebo je větší objem montáže v krátkém časovém úseku. Kdy v I.-III. kvartále bylo zaměstnáno šest operátorů montáže.

Hodnocení počtu operátorů montáže mám členěno dle kvartálů, kdy jsou upřesňovány objednávky. V případě sběru delšího sběru dat je vhodné provádět statistiku potřeby operátorů montáže v závislosti na každém typu strojního zařízení.

Podle výrobního plánu(příloha) lze hodnotit I.kvartál (obr.9) jako nejslabší, kdy na montáž zařízení není potřeba taková kapacita. Pracovníci, kteří nejsou využiti na montáž zařízení, jsou použiti pro balení, vychystávání servisních položek aj.

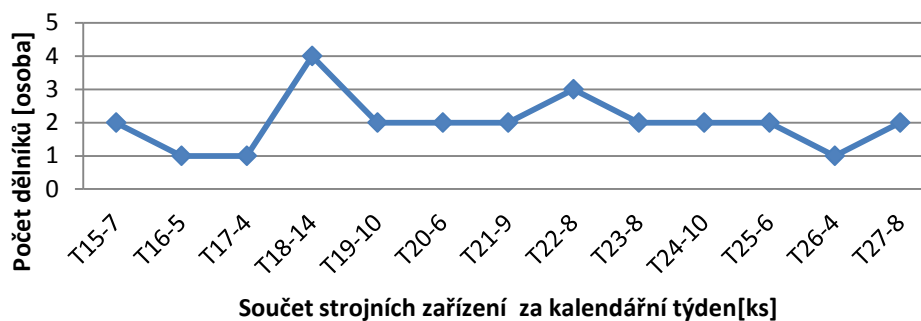
I.kvartál 2014



Obr.9 I.kvartál roku 2014 [zdroj vlastní]

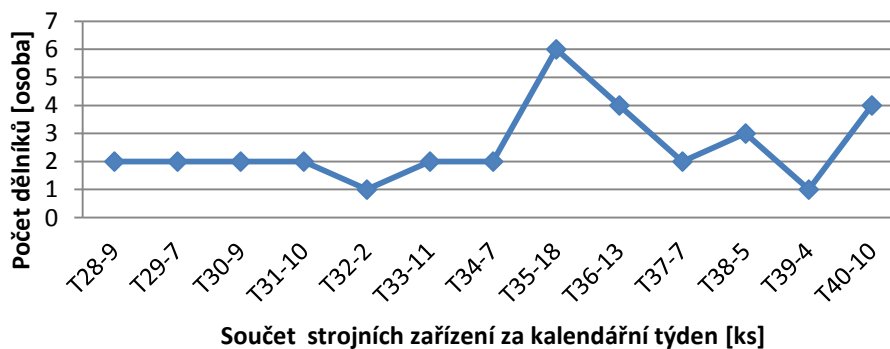
Druhý kvartál (obr.10) a třetí kvartál (obr.11) roku 2014 jsou také průměrný na počet montáže strojních zařízení.

II.kvartál 2014



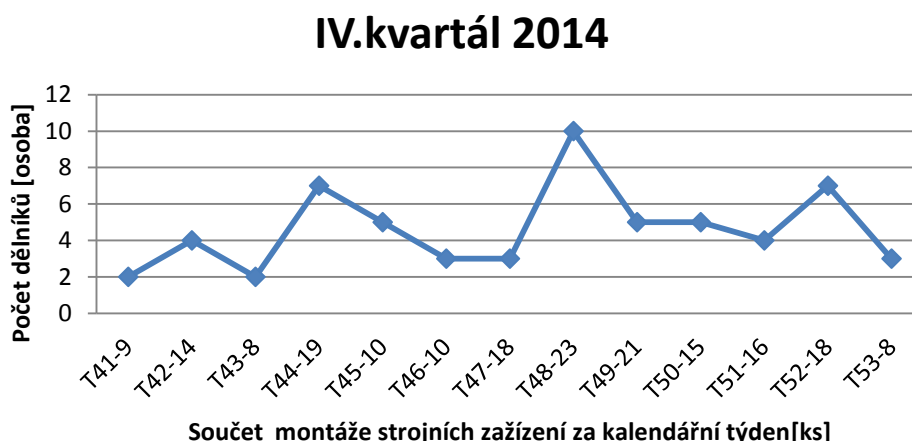
Obr.10 II.kvartál roku 2014 [zdroj vlastní]

III.kvartál 2014



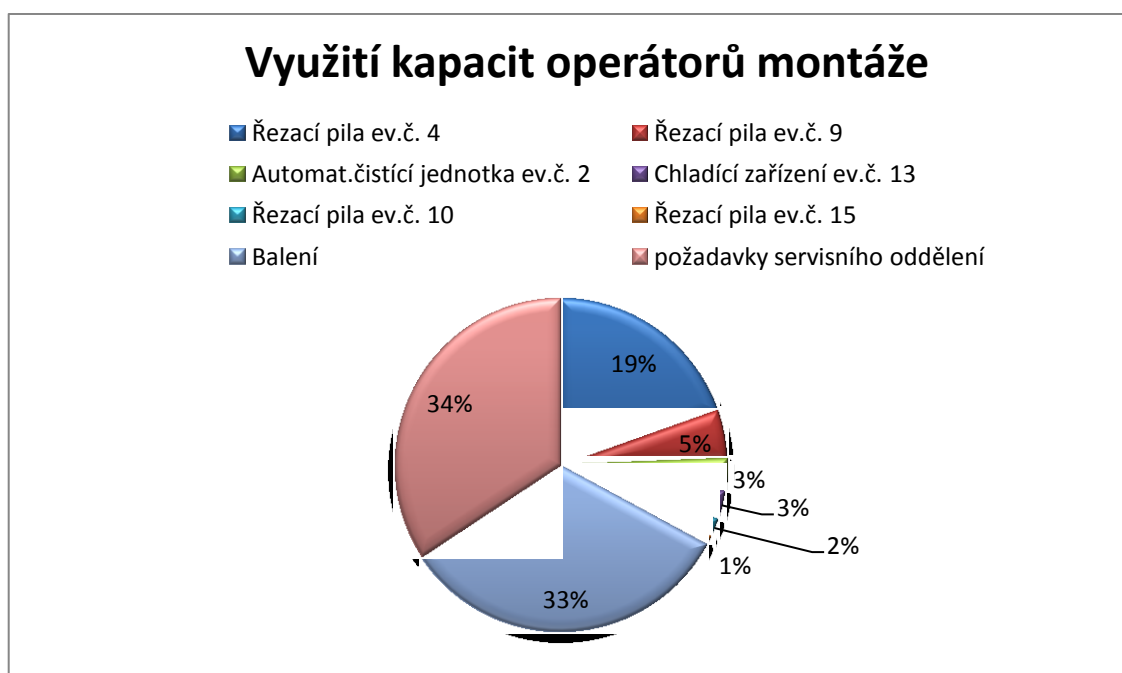
Obr.11 III.kvartál roku 2014 [zdroj vlastní]

Ve IV. kvartálu (obr.12) byla kapacita navýšena o dva operátory montáže, z důvodu uvedení na trh dvou strojních zařízení. V kalendářním týdnu 48 je potřeba až deset pracovníků.



Obr.12 IV.kvartál roku 2014 [zdroj vlastní]

Podle tabulky (Příloha B) je vidět, že montáž nemá stabilní objem zakázek v montáži strojních zařízení a je závislá na objednávkách. Vznikají výkyvy ve vytížení pracovníků. Pro objektivní zhodnocení počtu montážníků pracovníků je potřeba dlouhodobější záznamy. Při větším počtu dat je vhodné zhodnotit u každého strojního zařízení počet pracovníků zvlášť. Na obr.13 lze vidět využití operátorů montáže nejsou –li vytížení na montáži strojních zařízení.



Obr.13 využití kapacit operátorů montáže [zdroj vlastní]

2.2.2 Skladové hospodářství

Skład (obr.6) o ploše 545 m², výškou 4 m je umístěn mimo montážní pracoviště v areálu. Ve skladě je 25 kusů paletových regálů (obr.14), kdy jedna buňka má až tři paletová místa, je na skladě 225 palet uložených v těchto regálech a 30 policových regálů na cca 800 typů normovaných položek používaných k montáži a pro uložení dílů, které nejsou skladovány v paletě (obr.15). Materiál je umístován do lokací dle FIFA, které jsou označeny čárovými kódy na regálech. Dle systému přijetí zboží je následně umístěno do lokací, přičemž jeden díl je rozmístěn ve skladě na několika lokacích dle termínu dodání. Tudíž vychystávání pro montážní pracoviště je časově náročné, pohyb po skladu neúsporný. Pro manipulaci s materiálem jsou používány vysokozdvizné vozíky (příloha C).



Obr.14 Paletové regály [zdroj vlastní]



Obr.15 Policové regály [zdroj vlastní]

Díly jsou vychystávány do pojízdných regálů, které jsou přemístěny na pracoviště. V případě paletových zásob, jsou převážena pomocí vysokozdvížného vozíku (dále jen VZV) a ručního paletového vozíku na dané pracoviště. V pojízdných regálech či paletách jsou vychystány díly pro 2 a více strojní zařízení vzhledem ke kapacitě pracoviště z důvodu vyplnění prostor regálu a palety, ale také z důvodu snížení počtu cest při manipulaci s materiálem.

2.3 MATERIÁLOVÝ TOK SOUČASNÉHO PRACOVIŠTĚ

Pro grafické znázornění materiálového toku současného pracoviště (obr.16) byla sestrojena šachovnicová tabulka (Tab.5), na základě níž lze zhodnotit množství materiálu, které je nutno převést na dané montážní pracoviště. Vzdálenosti na jednotlivá pracoviště jsou uvedeny v Tab.4.

Díly pro montáž jsou vychystávány a přiváženy do skladové plochy ze skladu, který je odloučen v jiné budově areálu. Materiál je vychystáván do pojízdných regálů a ten je zavážen na dané pracoviště nebo materiál uložený na paletě je na pracovišti zavážen pomocí nízkozdvížného vozíku. Na pracoviště jsou přiváženy díly na více jak jedno strojní zařízení z důvodu zaplnění pojízdných regálů či palet, také z důvodu ušetření času a cest v převážení materiálu. Také z důvodu je-li potřeba smotnovat více zařízení z důvodu objednávky.

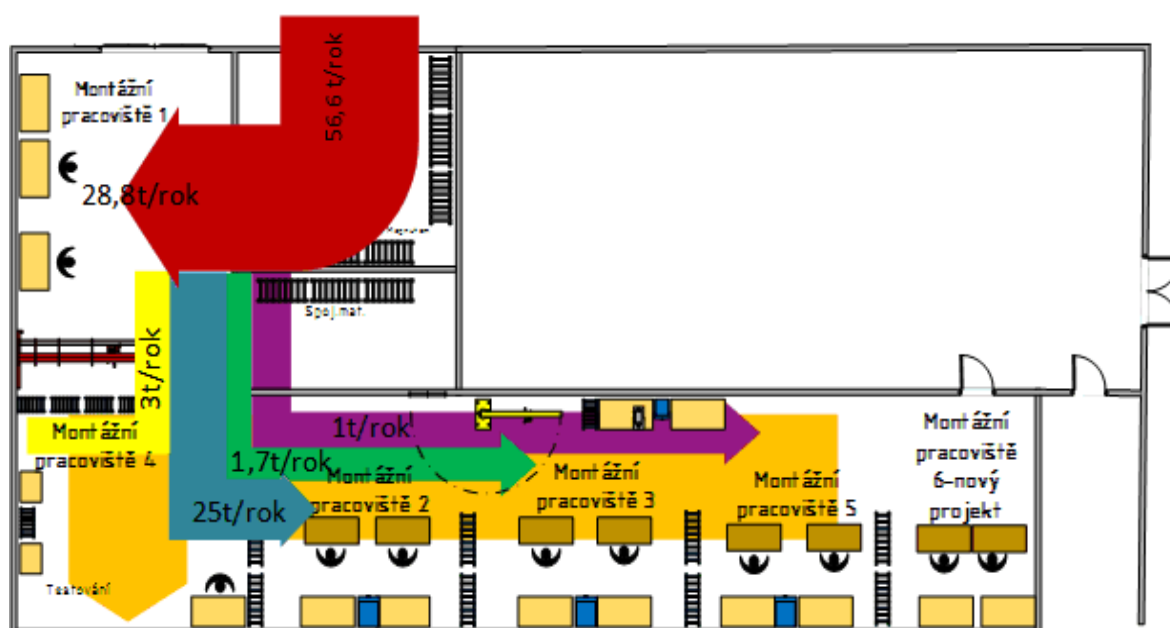
Tab.4 Informační tabulka pro materiálový tok

pracoviště	Množství Q [ks]	Hmotnost výrobku [kg]	Velikost pracoviště [m2]	Vzdálenost na pracoviště [m]	Mezisklad- zásoba na množství SZ na pracovišti [SZ/ks]	Celková roční vzdálenost zásobování meziskladu [m]
pracoviště 1	20	2400	9,05x6	7	2	70
pracoviště 2	289	75	6,4x3,6	16	4	1432
	69	180			4	
pracoviště 3	26	25	6x3,6	22	2	286
pracoviště 4	41	75	2,2x6,4	14	2	287
Pracoviště 5	45	23	6x3,6	28	12	105

Tab.5 Šachovnicová tabulka

šachovnicová tabulka										
	OD\DO	1	2	3	4	5	6	7	8	Součet [t/rok]
1	sklad	-	28,8	25,05	1,7	3,08	1,04			59,67
2	montážní pracoviště 1	-	-					28,80	28,80	57,60
3	montážní pracoviště 2	-		-				25,05		25,05
4	montážní pracoviště 3	-			-			1,70		1,70
5	montážní pracoviště 4	-				-		3,08		3,08
6	Montážní pracoviště 5	-					-	1,04		1,04
7	testování	-						-	30,87	30,87
8	balení	-							-	-
Součet [t/rok]		-	28,8	25,05	1,7	3,08	1,04	59,67	59,67	179,01

Schéma súčasného materiálového toku pomocí Sankeyova diagramu



Obr.16 Schéma materiálového toku súčasného montážního pracoviště [zdroj vlastní]

Na obr.16 lze vidět materiálový tok na současném pracovišti. Jak jsem již zmínila, materiál je vychystáván ve skladě do pojízdných regálů a palet a přepravován do protější budovy areálů, jejíž vzdálenost je cca 15 m. Vzdálenost na jednotlivá pracoviště v Tab.4 je počítána od vstupu na montážní do budovy montážního pracoviště. Dle šachovnicové tabulky lze vidět, že pracoviště jsou umístěna dle množství předpokládaného ročního objemu, tak aby pracoviště s největším objemem nebylo nejvzdáleněji od vstupu na montážní pracoviště.

3 NÁVRH TECHNOLOGICKÝCH DISPOZIC V NOVÉ BUDOVĚ [4,5,7,10,14,15]

Pracovní plocha v nové budově (obr.17) činí 1 831 m². Součástí pracovní plochy mimo montážní pracoviště bude skladovací prostor, příjem materiálu a expedici strojních zařízení, prostor pro balení. Součástí pracoviště je také prostor pro testování strojních zařízení po montáži.



Obr.17 Vizualizace nové budovy [10]

[<http://www.msstavby.cz/vyvojove-centrum-roper-engineering-7-22-04-2015/>]

3.1 MONTÁŽ STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ

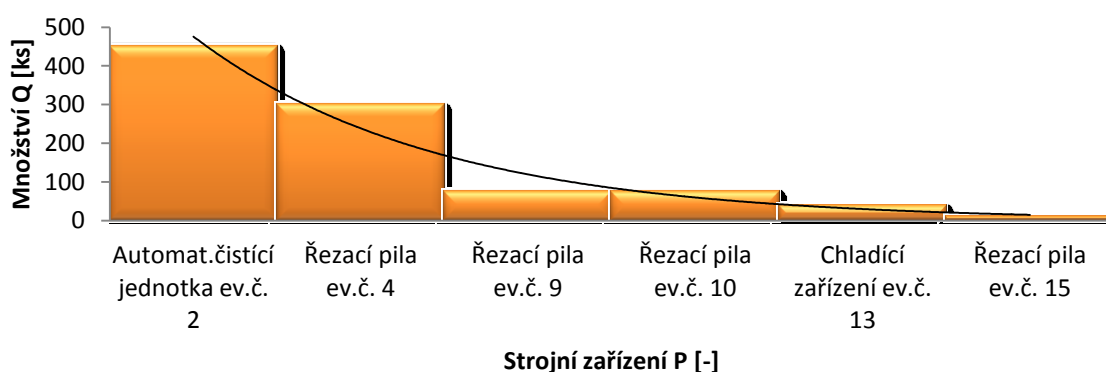
Montáž strojních zařízení bude nadále stacionární soustředná. Z důvodu uvedení nových strojních zařízení do produkce v letošním roce se nyní zaměřím na kapacitní výpočet stávajících strojních zařízení (Tab.7).. K určení počtu pracovišť a počtu operátorů montáže bude proveden výpočet dle ročního předpokladu odbytu pro rok 2015 (Obr.18).

Jako představitele pro výpočet volím řezací pilu ev.č.4. Toto zařízení bylo první, jehož montáž probíhala v Ostravě. Čas montáže celé řezací pily, který stanovil technolog byl snížen ze 420 minut na 390 minut.

Předpokládaný roční produkce roku 2015(Tab.7)

Tab.7 Předpokládaná produkce roku 2015 [zdroj vlastní]

Strojní zařízení P	Množství výrobků Q [ks/rok]	Hmotnost strojního zařízení [kg]	Čas montáže T1 [min]	Čas testování [min]	Čas balení [min]
Automat.čistící jednotka ev.č. 2	452	23	390	60	60
Řezací pila ev.č. 4	300	75	390	150	60
Řezací pila ev.č. 9	75	180	960	240	120
Řezací pila ev.č. 10	75	68	1920	150	60
Chladicí zařízení ev.č. 13	40	75	300	60	120
Řezací pila ev.č. 15	12	2400	5400	1200	480

P-Q diagram rok 2015

Obr.18 P-Q diagram roku 2015 [zdroj vlastní]

3.1.1 Kapacitní výpočet [4]

Počet pracovních dní v roce 2015 je 250 dní, což při jedné 8-mi hodinové pracovní době jedné směny tvoří 2000 pracovních hodin pracoviště.

- Efektivní časový fond dělníka*

$$E_{de} = D_r - A - B - C - G = 365 - 104 - 10 - 25 - 14 = 212 \text{ dní} \quad (3.1)$$

Což je 1696 hod./rok při jedné osmi-hodinové jedné směně.

E_{de}	efektivní časový fond dělníka
D_r	počet kalendářních dní v roce
A	dny sobota nedělí
B	dny placených svátků
C	dny dovolené
G	obecné překážky při práci

- *Výpočet počtu ručních pracovišť*

$$P_{thr} = \frac{t_k * N}{60 * E_s * S_r * k_{pnr}} = \frac{390 * 300}{60 * 2008 * 1 * 1,25} = 0,7769 \rightarrow \text{volím 1 pracoviště} \quad (3.2)$$

P_{thr}	počet ručních pracovišť [ks]
N	počet kusů vyráběných za rok [ks]
t_k	čas potřebný pro provedení dané operace (obsahuje jednotkový, dávkový, směnový čas) [min]
E_r	roční časový fond ručního pracoviště při jedné směně [hod]
S_r	počet směn ručních pracovišť v plánovaném provozu [-]
K_{pnr}	koefficient překračování norem (1,25)

- *Výpočet dělníků*

$$D_{VRI} = \frac{t_k * N}{60 * E_r * S_r * k_{pnr}} = \frac{390 * 300}{60 * 1624 * 1 * 1,25} = 0,9606 \rightarrow \text{volím 1 pracovníka} \quad (3.3)$$

D_{VRI}	počet ručních pracovišť [ks]
N	počet kusů vyráběných za rok [ks]
t_k	čas potřebný pro provedení montáže (obsahuje jednotkový) [min]
E_r	roční časový fond ručního pracoviště při jedné směně [hod]
S_r	počet směn ručních pracovišť v plánovaném provozu [-]
K_{pnr}	koefficient překračování norem (1,2)

Tab.7 Kapacitní výpočet [zdroj vlastní]

Strojní zařízení	množství Q [ks/rok]	celkový čas montáže T1 [min]	počet pracovních stolů	počet dělníků
Automat.čistící jednotka ev.č. 2	452	390	1,1705	1,3858
Řezací pila ev.č. 4	300	390	0,7769	0,9198
Řezací pila ev.č. 9	75	960	0,4781	0,5660
Řezací pila ev.č. 10	75	1920	0,9562	1,1321
Chladicí zařízení ev.č. 13	40	300	0,0797	0,0943
Řezací pila ev.č. 15	12	5400	0,4303	0,5094

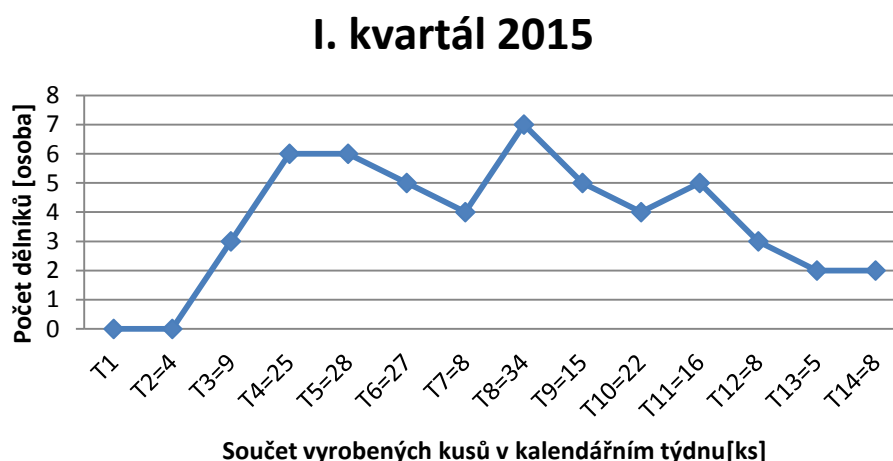
Dle tab.7 kapacitních výpočtů je zřejmá nevytíženost některých pracovišť. Z toho důvodu jsem spojila pracoviště řezací pily a chladicího zařízení, byť jsou principiálně

odlišné. Pro řezací pilu ev.č.15 jsou pro montáž potřební dva operátoři montáže z důvodu velikosti a hmotnosti dílů.

Tab.8 Určení počtu operátoru montáže

pracoviště	strojní zařízení	počet pracovišť	celkový počet montážních stolů [ks]	počet dělníků	celkový počet pracovníků [osoba]
pracoviště 1	Ev.č.15	0,4303	1	0,5094	1
pracoviště 2	Ev.č.4	0,7769	1	0,9198	1
pracoviště 3	Ev.č.10	0,9562	2	1,1321	2
pracoviště 4	Ev.č.9+13	0,5578	1	0,6604	1
pracoviště 5	Ev.č.2	1,1705	2	1,3858	2

Dle evidovaných dat pro produkci za první kvartální období (Obr.19) je potřeba sedmi operátorů montáže. (Příloha B)



Obr.19 I.kvartál roku 2015 [zdroj vlastní]

V období IV. kvartálu roku 2015 bude na trh uvolněn projekt nových zařízení brusky a leštičky. Od počátku roku 2015 jsou v rámci montážního oddělení montovány testovací série, na jejichž montáž jsou dle roční produkce přijmuti operátoři montáže. Montáž testovacích zařízení jsou prováděna v I. a II. kvartálu roku 2015. Při těchto montážích jsou za přítomnosti technologa určovány průběžné časy montáže, připravován technologický postup montáže. Předběžná roční produkce nových strojních zařízení (Tab.9)

Tab.9 Předpokladaný roční produkce nových strojních zařízení [zdroj vlastní]

Strojní zařízení P	Množství výrobků Q [ks/rok]	celkový čas montáže T1 [min]
příslušenství ev.č.1	490	60
bruska/leštička ev.č.3	390	360
bruska/leštička ev.č.5	250	480
bruska/leštička ev.č.6	190	600
bruska/leštička ev.č.7	130	360
příslušenství ev.č.8	100	12
bruska/leštička ev.č.11	50	960
příslušenství ev.č.12	50	90
bruska/leštička ev.č.14	40	720

Vypočtu-li kapacitu operátorů montáže na předpokládanou roční produkci (Tab.10) lze zhodnotit, že některá pracoviště by nebyly zcela využita. Z tohoto důvodu provedu seskupení montážních pracovišť. Jedná se o konstrukčně podobná zařízení, jejichž podoba dílů je z větší části podobná. Pro montáž je potřeba lisovací zařízení pro ložiska, jakož je tomu u většiny strojních zařízení.

Tab.10 Kapacitní výpočet pro nové stojní zařízení [zdroj vlastní]

Strojní zařízení P	Množství výrobků Q [ks/rok]	celkový čas montáže T1 [min]	počet montážních stolů [ks]	počet dělníků [osoba]
příslušenství ev.č.1	490	60	0,1960	0,2311
bruska/leštička ev.č.3	390	360	0,9360	1,1038
bruska/leštička ev.č.5	250	480	0,8000	0,9434
bruska/leštička ev.č.6	190	600	0,7600	0,8962
bruska/leštička ev.č.7	130	360	0,3120	0,3679
příslušenství ev.č.8	100	12	0,0080	0,0094
bruska/leštička ev.č.11	50	960	0,3200	0,3774
příslušenství ev.č.12	50	90	0,0300	0,0354
bruska/leštička ev.č.14	40	720	0,1920	0,2264

Pro montáž nových strojních zařízení bude potřeba šest pracovníků montáže na roční produkci těchto zařízení. (Tab.11)

Tab.11 Kapacitní výpočet [zdroj vlastní]

pracoviště	strojní zařízení	počet pracovišť	celkový počet montážních stolů [ks]	počet dělníků	celkový počet pracovníků [osoba]
pracoviště 6	ev.č. 3	0,9323	1	1,1038	1
pracoviště 7	ev.č. 5+7	1,1120	2	1,3113	2
pracoviště 8	ev.č. 6+14	0,9520	2	1,1226	2
pracoviště 9	ev.č.1+8+11+12	0,5540	1	0,6533	1
součet			6		6

Celkový počet operátorů montáže volím 13 operátorů montáže na počet 9.pracovišť, což oproti roku 2014 je nárůst o 4 operátory montáže.

3.2 Rozbor vztahu činností

Ačkoliv pro hodnocení rozmístění pracoviště je materiálový tok důležitý i z pohledu minimální manipulace s materiálem, spotřeby času, flexibility. Je třeba se také ohlednout za podstatou rozmístění pracovišť. Pracoviště můžeme rozmístit libovolně, kdybychom řešili pouze materiálový tok. Ale materiálový tok nám také ovlivňuje technologie výroby, návaznosti jednotlivých činností technologického postupu výroby, montáže, vybavení pracovišť. V případě rozmístění technologických dispozic v této práci se jedná o návaznost pracovišť na skladové hospodářství, ze kterého jsou díly vychystávány a převáženy na jednotlivá pracoviště. Dalším kritériem rozmístění pracovišť je hmotnost, tedy umístění jeřábu na pracovišti. Po montáži je důležité také strojní zařízení otestovat, což je další závislost pracovišť vůči sobě. Následně po otestování je strojní zařízení převáženo na balení a expedici.

K tomu, aby bylo možné určit umístění jednotlivých pracovišť je pro následující rozbor materiálového toku a rozmístění pracovišť využita tabulka vztahů, kde lze určit jednotlivé vztahy mezi činnostmi potřebné pro chod pracoviště, nutnosti vybavení pro manipulaci s materiálem a jejich vzájemnou důležitost

Do levého sloupce jsou vynášeny jednotlivé činnosti, plochy či zařízení. Následně z jednotlivých řádků, které jsou pod úhlem 45°, je přiřazována důležitost značená v písmenech týkající se vhodnosti umístění jednotlivých pracovišť, potřeba manipulační

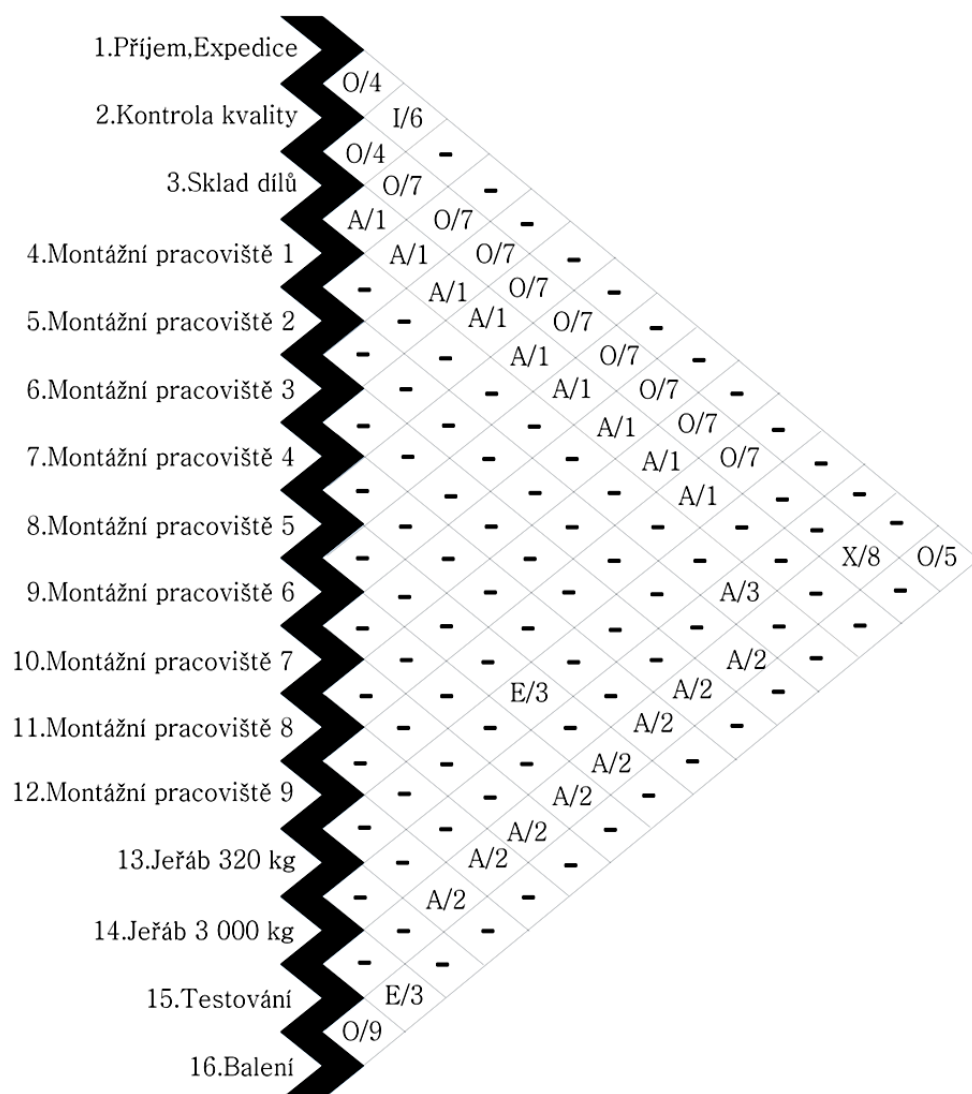
techniky, vybavení aj. Písmena (Tab.12) jsou určitou stupnicí důležitostí vyjadřující nutnou blízkost. Oblast trojúhelníku, může být také podbarvena barvou vztahující se k danému písmenu. Důvody neboli důvody blízkosti daného pracoviště, označované číslicemi (Tab.13), jsou stanoveny na základě úvah rozmístění technologických dispozic.

Tab.12 Hodnoty blízkosti [5]

HODNOTA	BLÍZKOST	BARVA
A	absolutně nutná	červená
E	eminentně nutná	žlutá
I	důležitá	zelená
O	obvyklá	modrá
U	nedůležitá	-
X	nežádoucí	hnědá

Tab.13 Důvody blízkosti [5]

ČÍSLO	DŮVOD
1	doprava materiálu na pracoviště
2	funkční testování
3	hmotnost
4	kontrola rozměrů
5	balení, expedice
6	skladování materiálu
7	kontrola neshody při montáži
8	rušení
9	vzdálenost










Obr.20 Tabulka vztahů [zdroj vlastní]

Na Obr.20 lze tedy vidět zřetelněji vztahy mezi jednotlivými činnostmi, plochami a zařízeními.

Na základě tabulky vztahů je sestrojeno schéma vztahů činností (Obr.21). K sestrojení schématu vztahů činností nám slouží soustava smluvených značek (Tab.14). Jelikož výsledné schéma je následným řešením pro řešení dispozic, bývá sestrojeno několik variant vhodnosti rozmístění. Začínáme od nejdůležitějších činností, k nimž pak přiřazujeme dle důležitosti ostatní činnosti. Do značek jsou vepisovány číslice označující činnosti uvedené ve sloupci činností, v případě Obr.20 se jedná o 16 činností, ploch či zařízení. Barevné značení tak, jak je uvedené v Tab.14. Není podmínkou sestrojení schématu.

Tab.14 Označování činností [5]

Značka	Barva	Druh činnosti, prostoru nebo zařízení
	červená	operace nebo výroba (montáž podskupin a montáž)
	zelená	operace nebo výroba (zpracování nebo výroba)
	oranžově žlutá	činnost týkající se dopravy (příjem, expedice, železniční vlečka)
	oranžově žlutá	skladování
	modrá	kontrola, zkoušení
	modrá	služba (údržba, zdroje, personální služby)
	hnědá	administrativní prostory nebo činnosti, jež nejsou přímou součástí hlavního prostoru nebo jeho pomocných provozů

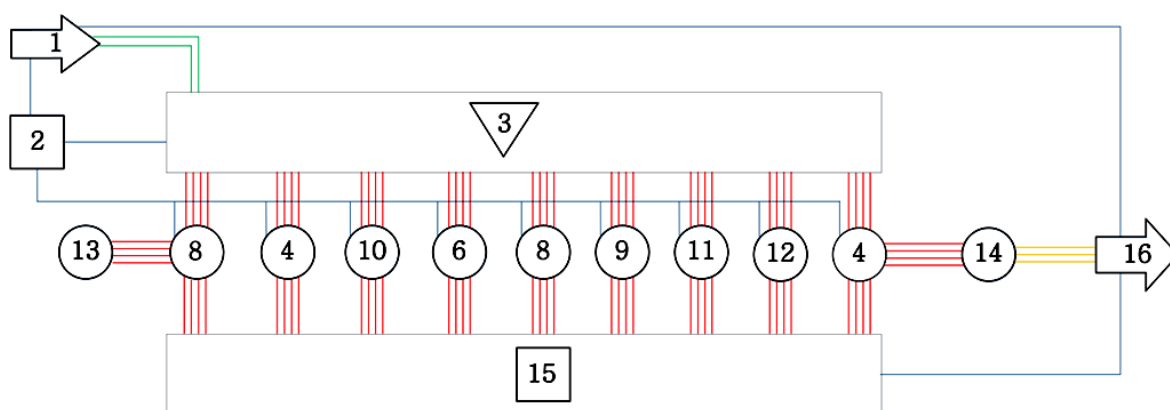
Značky uvedeny v tabulce vztahů (obr.20) jsou spojovány dle důležitosti přímkami nebo vlnovkami tak jak je uvedeno v Tab.15. Barevné značení jak je uvedené v tab.14 není podmínkou sestrojení schématu.

Tab.15 Označování činností [5]

HODNOTA	"BLÍZKOST"	BARVA	POČET A TYP ČÁRY
A	absolutně nutná	červená	4 přímky
E	eminentně nutná	oranžově žlutá	3 přímky
I	důležitá	zelená	2 přímky
O	obvyklá	modrá	1 přímka
U	nedůležitá	-	0
X	nežádoucí	hnědá	1 vlnovka
XX	naprosto nežádoucí	černá	2 vlnovky

Schéma vztahů lze zakreslovat přímo do výkresu, je-li k dispozici. V případě zakreslování do výkresu z důvodu urychlení procesu, kdy nám nezáleží na prostorech jako takových, opouští se od schématu vztahů a do výkresu je zapracována tabulka vztahů za pomoci symbolů.

Jelikož v nynějším projektu nejsou ještě žádné technologické dispozice řešeny a jedná se o prázdný prostor, je pro lepší znázornění závislosti jednotlivých činností použito schéma vztahů činností. (Obr.21)



Obr.21 Schéma vztahů činností [zdroj vlastní]

3.3 URČENÍ PLOCH

3.3.1 Montážní pracoviště

Minimální velikost plochy u ruční montáže pro pracovníka je volena 5 m². Velikost pracovní plochy můžeme také určit na základě současného řešení pracovišť. Pracovní plochu montážního pracoviště navrhuji vybavit montážními ponky s panelem pro nářadí, lisovacím zařízením na ložiska, regálem s plastovými boxy pro spojovací materiál (Příloha E).

Palety potřebná pro pracoviště budou převáženy pomocí ručního nízkozdvížného vozíku, v případě menších dílů budou umístovány do pojízdných regálů a převáženy na pracoviště.

Montáž bude stacionární prováděna na pohyblivých montážních stolech nebo na volné ploše podle velikosti strojního zařízení.

Při projektování technologických pracovišť je zásadou minimální manipulace s materiálem, využití plošné kapacity a minimální časovou náročnost pro přemístění materiálu na montážní pracoviště. (Tab.16)

Tab.16 Velikost montážních pracovišť [zdroj vlastní]

pracoviště	Velikost plochy [m]
pracoviště 1	9x5,4
pracoviště 2	6x3,5
pracoviště 3	6x3,5
pracoviště 4	6x3,5
pracoviště 5	6x3,5
pracoviště 6	6x3,5
pracoviště 7	6x3,5
pracoviště 8	6x3,5
pracoviště 9	4,5x3,5

3.3.2 Skladovací prostor

V současném řešení je možno skladovat 225 ks palet v paletových regálech. Požadavkem na skladování je uložení zhruba 500 ks palet a policové regály pro drobné díly.

Pro výpočet skladové plochy na základě požadavků (Tab.17):

Tab.17 údaje pro výpočet skladové plochy [zdroj vlastní]

Uložení	500 palet
Šířka uličky mezi regály	4 500 mm
Rozměr palety	1 200x800 mm
Velikost regálu (šxhxv)	2 800x1 200x 6 500mm

- Šířka skladu $B = \sqrt{\frac{P \cdot m_i \cdot m_b}{4 \cdot n}} = \sqrt{\frac{500 \cdot 6,9 \cdot 1}{4 \cdot 4}} = 15\text{m}$ (3.4)

- Délka skladu $L = \frac{P \cdot m_i \cdot m_b}{2 \cdot n \cdot B} = \frac{500 \cdot 6,9 \cdot 1}{2 \cdot 4 \cdot 15} = 29\text{m}$ (3.5)

- počet uliček $= \frac{B}{m_i} = \frac{15}{6,9} \cong 2$ (3.6)

B Šířka skladu [m]

L Délka skladu [m]

P Počet palet [ks]

m_i, m_b Modul (podélné a příčné rozměry palety)

n Počet paletových jednotek

Minimální plocha pro skladování je 435 m². Avšak v budoucím rozšiřování skladu by bylo nutné snížit zásoby na nejnutnější zásobu.

Pro drobné díly navrhuji použití automatického regálu pro drobné díly, což nám sníží plochu pro skladování.

3.4 Manipulační a zdvihací technika

Pro manipulaci s materiálem bude používán nadále *Linde H35D pro 3 500kg*, *Toyota RRE 140E* a ruční paletový vozík *Toyota LHM 230* (Příloha C).

Na pracovišti je k dispozici sloupový otočný jeřáb o nosnosti 320 kg pro montáž strojního zařízení 9 a 3 000 kg pro montáž zařízení 15. Dále je uvažován ještě jeden sloupový jeřáb o nosnosti do 1 500 kg pro pracoviště balení, který by měl být zabudován v příštím roce.(Příloha D)

3.5 VARIANTY TECHNOLOGICKÉ DISPOZICE

Ve všech variantách je uvažován pohyb VZV pouze ve skladovém prostoru, v případě přemísťování dílů na pracoviště je uvažován pouze nízkozdvihový paletový vozík a pojízdné policové regály. Rozmístění pracovišť je na základě šachovnicové tabulky (Tab.18) znázorňující hmotnostní množství přepravované na mezi pracovišti.

Tab.18 Šachovnicová tabulka [zdroj vlastní]

Šachovnicová tabulka														
	OD\DO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Součet [t/rok]
1	sklad		28,8	22,5	5,1	10,4	15,5	8,58	19,43	2,53	1,81			114,65
2	MP1											28,8	28,8	57,6
3	MP2											25,05		25,05
4	MP3											5,1		5,1
5	MP4											10,39		10,39
6	MP5											15,5		15,5
7	MP6											8,58		8,58
8	MP7											19,43		19,43
9	MP8											2,53		2,53
10	MP9											1,81		1,81
11	testování												88,39	88,39
12	balení													
Součet t/rok			28,8	22,5	5,1	10,4	15,5	8,58	19,43	2,53	1,81	117,19	117,19	349,03

Varianta I.(Obr.22, Tab.19)

Na základě šachovnicové tabulky byly umístěny pracoviště, tak aby byly splněny tyto vztahy. Při zavádění nových zařízení k montáži je zhruba poskytnut prostor pro cca 4 další pracoviště. V dalším případě je nutno snižovat skladové zásoby na operativní zásobu. V této variantě je možno umístit až 660 palet.



Obr.22 Varianta I.[zdroj vlastní]

Tab.19 Varianta I. vzdálenost na pracoviště [zdroj vlastní]

		zásoba mezisklad [ks]	vzdálenost na pracoviště [m]	celková roční vzdálenost [m]	vzdálenost na testování [m]	celková roční vzdálenost [m]
Varianta I.						
pracoviště 1	15	2	6	36		
pracoviště 2	4	4	15	1125	11	3300
pracoviště 3	10	2	18	675	10	750
pracoviště 4	9+13	2+2	22	1265	5	575
pracoviště 5	2	12	10	1130	16	7232
pracoviště 6	3	8	16	780	13	5070
pracoviště 7	5+7	5+5	9	684	19	7220
pracoviště 8	6+14	6+6	23	882	10	2300
pracoviště 9	1+8+11+12	15+10+10+5	24	1384	2	1380
Součet		2		7961		27827

Varianta II. (Obr.23, Tab.20)

V této variantě jsou pracoviště blíže ke skladovému prostoru. Do paletových regálů lze umístit až 540 palet. V případě dalšího rozšiřování pracovišť by se jednalo o větší zásah do rozmístění prostoru než v předchozích variantách. Pracoviště zaujímají větší prostor než v jiných variantách.



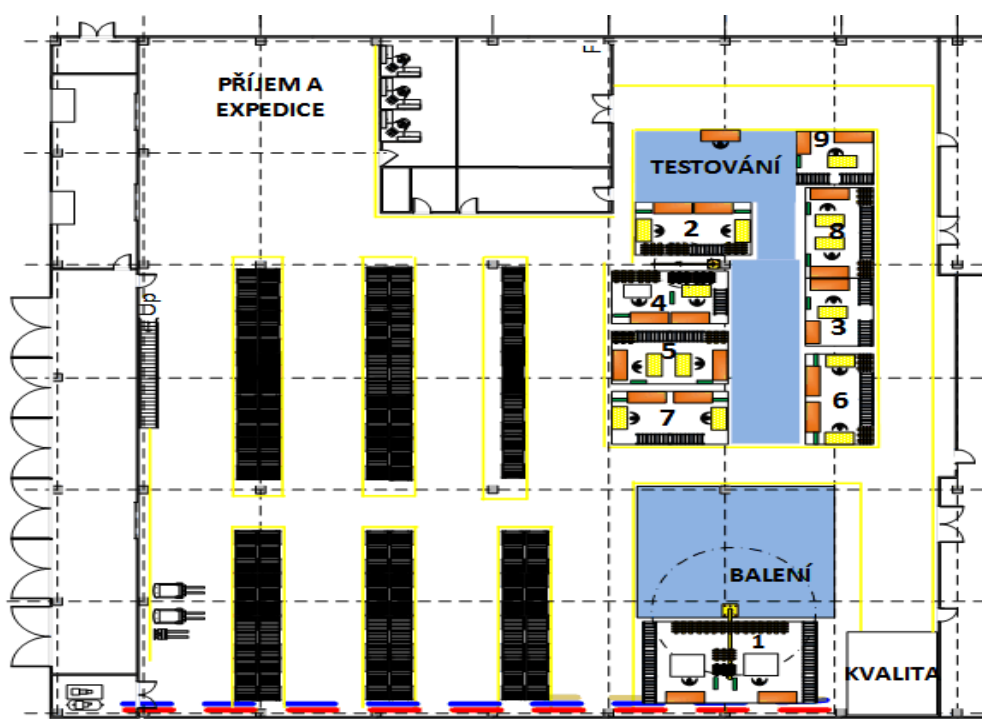
Obr.23 Varianta II. [zdroj vlastní]

Tab.20 Varianta II. vzdálenost na pracoviště [zdroj vlastní]

Varianta II.		zásoba mezisklad [ks]	vzdálenost na pracoviště [m]	celková roční vzdálenost [m]	vzdálenost na testování [m]	celková roční vzdálenost [m]	čas [min]
pracoviště 1	15	2	7	42			
pracoviště 2	4	4	19	75	19	5700	
pracoviště 3	10	2	13	487,5	15	1125	
pracoviště 4	9+13	2+2	14	805	19	2185	
pracoviště 5	2	12	10	1130	7	3164	
pracoviště 6	3	8	15	731	3	1170	
pracoviště 7	5+7	5+5	13	988	15	5700	
pracoviště 8	6+14	6+6	13	498	9	2070	
pracoviště 9	1+8+11+12	15+10+10+5	15	865	3	2070	
Součet				5622		23184	

Varianta III. (Obr.24, Tab.21)

Při této variantě jsou vzdálenější pracoviště od skladové plochy. Do paletových regálů je možno umístit až 660 palet. Místo samostatné řadě regálů bych umístila Logimat na drobný sortiment. Testování by probíhalo na celém prostoru „testování“. Cesta od testování k balení je však blíže než ve variantě I. V případě umístění pracoviště je potřeba rozšířit prostor pro testování.



Obr.24 Varianta III. [zdroj vlastní]

Tab.21 Varianta III. vzdálenost na pracoviště [zdroj vlastní]

Varianta III.		zásoba mezisklad [ks]	vzdálenost na pracoviště [m]	celková roční vzdálenost [m]	vzdálenost na testování [m]	celková roční vzdálenost [m]
pracoviště 1	15	2	7	6		
pracoviště 2	4	4	19	1425	2,5	750
pracoviště 3	10	2	26	975	2,5	187,5
pracoviště 4	9+13	2+2	14	805	2,5	287,5
pracoviště 5	2	12	10	1130	2,5	1130
pracoviště 6	3	8	20	975	2,5	975
pracoviště 7	5+7	5+5	13	988	2,5	950
pracoviště 8	6+14	6+6	31	1188	2,5	575
pracoviště 9	1+8+11+12	15+10+10+5	35	2018	3	585
Součet				9511		5440

Varianta IV. (Obr.25, Tab.22)

V této variantě jsem využila možnosti použití dalšího sloupového jeřábu pro balení. Vizuálně se jeví tato varianta nejoptimálněji. Skladový prostor není o prostor pracoviště nikterak omezen. V případě rozšíření o další pracoviště lze umístit pracoviště nad testování. V budoucnu by se sklad, tak jak ve všech variantách, musel omezit jen na nejnужnější skladovou plochu. V nynějším rozmístění je možno ve skladě umístit až 600 palet a opět bych na drobný sortiment navrhovala použití automatického regálu Logimat.



Obr.25 Varianta IV. [zdroj vlastní]

Tab.22 Varianta IV. vzdálenost na pracoviště [zdroj vlastní]

Varianta IV.		zásoba mezisklad [ks]	vzdálenost na pracoviště [m]	celková roční vzdálenost [m]	vzdálenost na testování [m]	celková roční vzdálenost [m]
pracoviště 1	15	2	6	36		
pracoviště 2	4	4	10	750	2	600
pracoviště 3	10	2	10	487,5	4,5	337,5
pracoviště 4	9+13	2+2	4	230	5,5	632,5
pracoviště 5	2	12	14	1582	3,5	1582
pracoviště 6	3	8	7	341,25	4	1560
pracoviště 7	5+7	5+5	6	456	5,5	2090
pracoviště 8	6+14	6+6	13	498	2	460
pracoviště 9	1+8+11+12	15+10+10+5	18	1038	2	1380
Součet				5419		8642

Varianta V. (Obr.26,Tab.23)

Tato varianta je obdobou předchozí varianty, kdy lze volit tuto variantu při větším zaplnění plochy pracovišti. Skladová plocha složí pro umístění až 480 palet. V tomto případě jsou vytvořeny dvě testovací pracoviště z důvodu vzdálenosti.



Obr.26 Varianta V. [zdroj vlastní]

Tab.23 Varianta V. vzdálenost na pracoviště [zdroj vlastní]

Varianta V.		zásoba mezisklad [ks]	vzdálenost na pracoviště [m]	celková roční vzdálenost [m]	vzdálenost na testování [m]	celková roční vzdálenost [m]
pracoviště 1	15	2	8	48		
pracoviště 2	4	4	11	825	7	2100
pracoviště 3	10	2	13	487,5	4,5	337,5
pracoviště 4	9+13	2+2	16	920	13	1495
pracoviště 5	2	12	5	565	11	4972
pracoviště 6	3	8	13	634	4,5	1755
pracoviště 7	5+7	5+5	8	608	19	7220
pracoviště 8	6+14	6+6	5	192	11	2530
pracoviště 9	1+8+11+12	15+10+10+5	13	750	11	7590
Součet				5029		28000

4 ZHODNOCENÍ VARIANT

Dnešním trendem podnikové filosofie je minimalizace nákladů, maximalizovat produktivitu za zajištění kvality. Čímž se směřuje k minimalizaci zásob a zkracuje dobu obratu zásob za efektivnější spolupráce mezi zákazníkem a dodavatelem. Manipulace s materiálem musí být pružná, v nejkratším možném čase a optimální vzdálenosti.

Varianty byly voleny na základě podmínek pro umístění dvou a tří sloupových jeřábů. Ve variantě I-III. jsou varianty se dvěma sloupovými jeřáby a varianty IV. a V. disponují třemi sloupovými jeřáby. (Tab.24)

Tab.24 Tabulka roční vzdálenosti jednotlivých variant [zdroj vlastní]

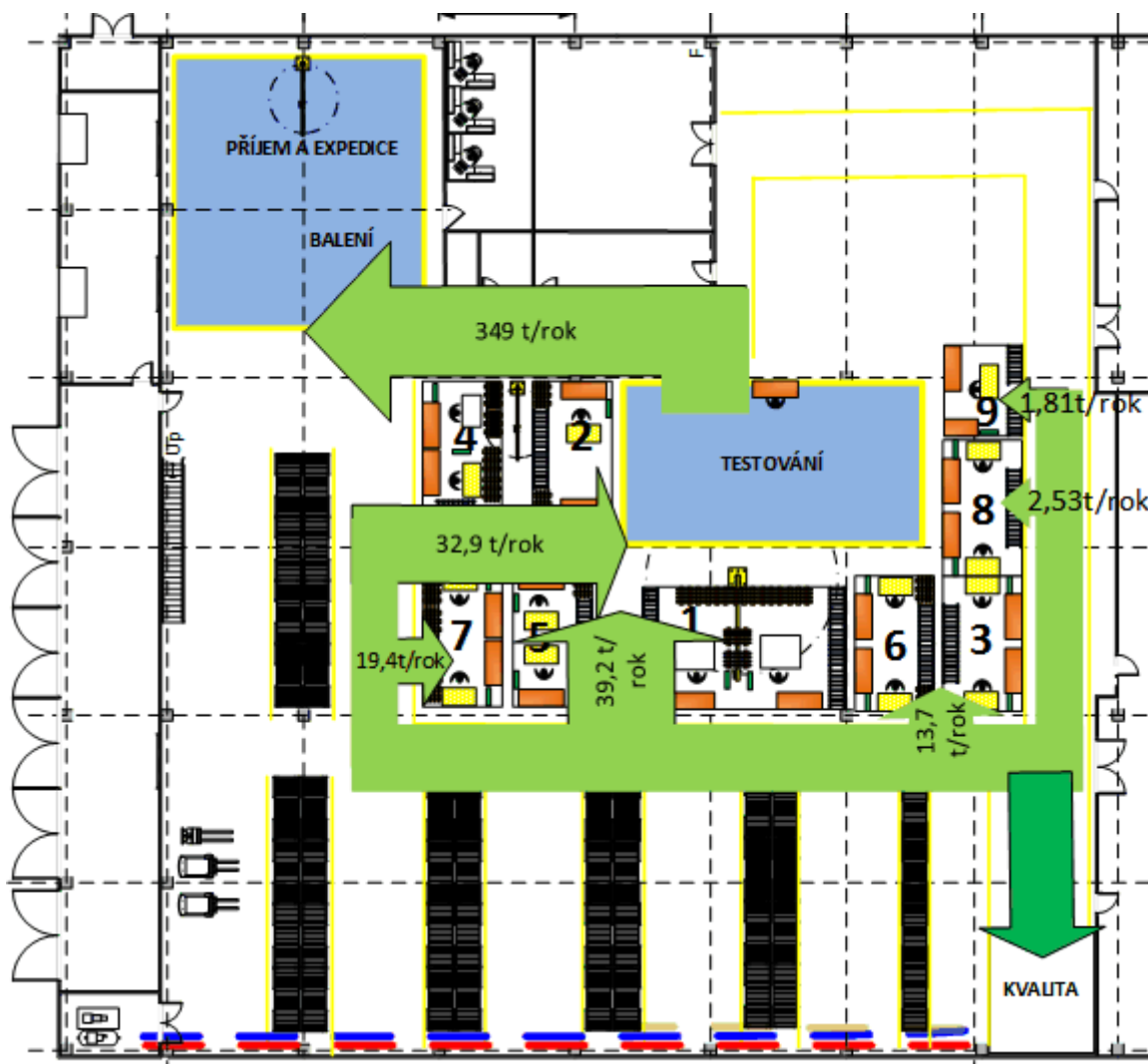
	Roční vzdálenost sklad-pracoviště[m]	Roční vzdálenost pracoviště-testování [m]	Množství palet [ks]
Varianta I.	7961	27827	660
Varianta II.	5622	23184	540
Varianta III.	9511	5440	660
Varianta IV.	5419	8642	600
Varianta V.	5029	28000	480

Pro umístění dvou sloupových jeřábů je nejvhodnější varianta III. (obr.24). Ačkoliv roční vzdálenost sklad-pracoviště je nejdelší, avšak vzdálenost mezi pracovištěm a testováním je nejmenší. V této variantě je možno uložit až 660 palet a automatický regál pro drobný sortiment.

Je-li uvažováno o použití třech sloupových jeřábů je vhodná varianta IV. (obr.25) Lze umístit až 600 palet a také je možno umístit automatický regál pro drobný sortiment.

Avšak vezmu-li v potaz, že je uvažováno o možnosti umístění třetího sloupového jeřábu pro balení, zredukovala bych volbu variant pouze na variantu IV. a to z důvodu nákladnosti umístění sloupových jeřábů a jejich následná nákladnost v přemístění do jiných prostor. V tomto případě bych upravila tuto variantu IV. na nezbytně nutnou dobu přemístění pracovišť. Případně by balení probíhalo na příslušných pracovištích montáže a to operátory montáže v závislosti na produktivitě.

Následný materiálový tok vycházející ze šachovnicové tabulky (Tab.17), kde dle umístění dílů do regálu by následovalo přemístění na jednotlivá pracoviště.(Obr.27)



Obr.27 Materiálový tok na novém pracovišti [zdroj vlastní]

V případě použité dvou sloupových jeřábů bych přemístila plochu na nejnútnejší dobu do volných prostor nad testování a místo plochy na testování bych umístila plochu pro balení. V případě třech jeřábů, lze prostor nad testováním využít pro nové montážní pracoviště.

Plocha pro testování v tomto případě je $97,5 \text{ m}^2$ a plocha pro příjem, balení a expedici je 144 m^2 .

5 CELKOVÉ ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU DIPLOMOVÉ PRÁCE

V úvodní části práce jsem zmínila základní potřeby pro projektování v závislosti na montážní pracoviště.

Následně jsem popsala současný stav výroby, montáže, skladování a testování. Na základě práce lze zhodnotit průběh procesu výroby jako nesystematický. Avšak toto zhodnocení, byť je zjevné, tak je třeba brát v potaz také to, že výroba je v počáteční fázi. Nyní se intenzivně pracuje, aby se nedostatek v průběhu rozšiřování výroby nevznikal i v budoucích obdobích. Jelikož směr a využití těchto pracovišť nebyl zřejmý delší čas z důvodu plnění větších částí dánskou společností, jsou nyní nastavovány procesy pro zefektivnění výroby.

Pro určování kapacit pracovišť a operátorů montáže je třeba vést delší statistiky z důvodu snižování chybovosti, které mohou vznikat nedostatečnými informacemi. U strojních zařízení s produkcí nad 300 ks ročně bych se zaměřila na snímky pracovního dne montáže, které doposud nejsou detailně zpracovány z důvodu nízké produktivity na pracovištích. Na základě dostupných dat jsem určila počet operátorů montáže a počet pracovišť pro montáž. Následně metodou S.L.P. jsem si určila vztahy mezi pracovišti s následnými možnými variantami rozmístění pracovišť, což v závěru práce bylo popsáno.

6 Seznam použité literatury

- [1] ZELENKA, A., KRÁL, M., *Projektování výrobních systémů*, ČVUT, 1995, ISBN 80-01-01302-2, 356s.
- [2] ZELENKA, A., *Projektování výroby a montáže strojních součástí – díl I.*, ČVUT, 1974, 226 s.
- [3] SMETANA, J., *Projektování technologických pracovišť*, VŠB Ostrava, 1990, ISBN 80-7078-033-9, 195 s.
- [4] HLAVENKA, B., *Projektování výrobních systémů: technologické projekty 1*, VUT Brno, 2005, ISBN 80-214-2871-6, 197 s.
- [5] MUTHER, R., *Systematické projektování (S.L.P)*, Praha 1970, Typové číslo L31-B2-IV-41/31770/II., 200 s.
- [6] SCHULTE, *Logistika*, Victoria Publishing, 1994, ISBN 80-85605-87-2, 301s.
- [7] PERNICA, P., *Logistika pro 21. století 1-3. díl*, Praha, Radix 2005, ISBN 80-86031-59-4, 536 s.

Internetové adresy

- [8] <http://www.struers.com>
- [9] <http://www.logiman.cz/mobilni-pracovni-stul-mps-25167.html#>
- [10] <http://www.msstavby.cz/vyvojove-centrum-roper-engineering-7-22-04-2015/>
- [11] <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/sankeyuv-diagram>
- [12] <http://www.tvojejfirma.cz/ukladaci-systemy/stojany-regaly-a-skrine-s-boxy/regaly-s-plastovymi-boxy/regal-s-plastovymi-boxy---84x-box-a-555113/>
- [13] <http://www.logiman.cz/dilenske-ponky-a-pracovni-stoly/dilenske-stoly-profi-i/#>
- [14] <http://www.linde-mh.cz/vysokozdvizny-vozik/h-35-d-rada-393~17>
- [15] <http://www.toyota-forklifts.cz/cs/products/reach-trucks/bt-reflex-f-series/pages/default.aspx>

7 Seznam příloh:

- Příloha A.: Výrobní program a počet zaměstnanců pro rok 2014
- Příloha B.: Výrobní program a počet operátorů montáže pro rok 2015
- Příloha C.: Manipulační technika
- Příloha D.: Zdvihací zařízení
- Příloha E.: Vybavení montážních pracovišť
- Příloha F.: Současné rozmístění pracovišť
- Příloha G.: Plán nové budovy

Příloha A: Výrobní program a počet zaměstnanců pro rok 2014

2014		strojní zařízení						
kvartál	týden	Ev.č.4	Ev.č.9	Ev.č.15	Ev.č.10	Ev.č.13	Ev.č.2	součet [ks]
I.	T1-1		1					1
	T2-4	4						4
	T3-2	1				1		2
	T4-6	4		1		1		6
	T5-6	3	1	1		2		6
	T6-5	4	1					5
	T7-5	5						5
	T8-7	4	2			1		7
	T9-12	10	2					12
	T10-4	3				1		4
	T11-8	7				1		8
	T12-7	2	3	1		1		7
	T13-13	7	2	2		2		13
	T14-6	3	3					6
II.	T15-7	6	1					7
	T16-5	3	2					5
	T17-4	2	1			1		4
	T18-14	6	3	1		4		14
	T19-10	9	1					10
	T20-6	4	2					6
	T21-9	8	1			1		9
	T22-8	2	6					8
	T23-8	6	2					8
	T24-10	7	3					10
	T25-6	4	2					6
	T26-4	4						4
	T27-8	5	2			1		8
III.	T28-9	7	1			1		9
	T29-7	6	1					7
	T30-9	5	4					9
	T31-10	8	2					10
	T32-2	1				1		2
	T33-11	8				3		11
	T34-7	4	3					7
	T35-18	10	2	2		4		18
	T36-13	10	2	1				13
	T37-7	5	1			1		7
	T38-5	4		1				5
	T39-4	3	1					4
	T40-10	6	1	1		2		10

IV.	T41-9	8					1	9
	T42-14	7		1		1	5	14
	T43-8	5			1		2	8
	T44-19	9	1	1	4	1	3	19
	T45-10	6	1	2			1	10
	T46-10	6	2		1		1	10
	T47-18	6			1	3	8	18
	T48-23	5		3	4	4	7	23
	T49-21	10	1		4	2	4	21
	T50-15	5	3	1	1	1	4	15
	T51-16	6			3		7	16
	T52-18	10	1	1	4		2	18
	T53-8	4	1		3			8

2014		Kapacitní výpočet						počet dělníků	volba počtu dělníků
		Ev.č.4	Ev.č.9	Ev.č.15	Ev.č.10	Ev.č.13	Ev.č.2		
kvartál	čas montáže [min]	420	960	5400	1920	300	390		
I.	T1		0,32					0,32	1
	T2	0,56	0					0,56	1
	T3	0,14	0			0,1		0,24	1
	T4	0,56	0	1,8		0,1		2,46	3
	T5	0,42	0,32	1,8		0,2		2,74	3
	T6	0,56	0,32	0		0		0,88	1
	T7	0,7	0	0		0		0,7	1
	T8	0,56	0,64	0		0,1		1,3	2
	T9	1,4	0,64	0		0		2,04	2
	T10	0,42	0	0		0,1		0,52	1
	T11	0,98	0	0		0,1		1,08	1
	T12	0,28	0,96	1,8		0,1		3,14	4
	T13	0,98	0,64	3,6		0,2		5,42	6
	T14	0,42	0,96	0		0		1,38	2
II.	T15	0,84	0,32	0		0		1,16	2
	T16	0,42	0,64	0		0		1,06	1
	T17	0,28	0,32	0		0,1		0,7	1
	T18	0,84	0,96	1,8		0,4		4	4
	T19	1,26	0,32	0		0		1,58	2
	T20	0,56	0,64	0		0		1,54	2
	T21	1,12	0,32	0		0,1		1,54	2
	T22	0,28	1,92	0		0		2,2	3
	T23	0,84	0,64	0		0		1,48	2
	T24	0,98	0,96	0		0		1,94	2
	T25	0,56	0,64	0		0		1,2	2

	T26	0,56	0	0		0		0,56	1
	T27	0,7	0,64	0		0,1		1,44	2
III.	T28	0,98	0,32	0		0,1		1,4	2
	T29	0,84	0,32	0		0		1,16	2
	T30	0,7	1,28	0		0		1,98	2
	T31	1,12	0,64	0		0		1,76	2
	T32	0,14	0	0		0,1		0,24	1
	T33	1,12	0	0		0,3		1,42	2
	T34	0,56	0,96	0		0		1,52	2
	T35	1,4	0,64	3,6		0,4		6,04	6
	T36	1,4	0,64	1,8		0		3,84	4
	T37	0,7	0,32	0		0,1		1,12	2
	T38	0,56	0	1,8		0		2,36	3
	T39	0,42	0,32	0		0		0,74	1
	T40	0,84	0,32	1,8		0,2		3,16	4
IV.	T41	1,12	0	0		0	0,13	1,25	2
	T42	0,98	0	1,8		0,1	0,65	3,53	4
	T43	0,7	0	0	0,64	0	0,26	1,6	2
	T44	1,26	0,32	1,8	2,56	0,1	0,39	6,43	7
	T45	0,84	0,32	3,6	0	0	0,13	4,89	5
	T46	0,84	0,64	0	0,64	0	0,13	2,25	3
	T47	0,84	0	0	0,64	0,3	1,04	2,82	3
	T48	0,7	0	5,4	2,56	0,4	0,91	9,97	10
	T49	1,4	0,32	0	2,56	0,2	0,52	5	5
	T50	0,7	0,96	1,8	0,64	0,1	0,52	4,72	5
	T51	0,84	0	0	1,92	0	0,91	3,67	4
	T52	1,4	0,32	1,8	2,56	0	0,26	6,34	7
	T53	0,56	0,32	0	1,92	0	0	2,8	3

Příloha B: Výrobní program a počet zaměstnanců pro rok 2015

2015	strojní zařízení						
týden	SZ4	SZ9	SZ15	SZ10	SZ13	SZ2	součet SZ[ks]
T1							0
T2=4							4
T3=9	4			3	2		9
T4=25	9		1	2	2	11	25
T5=28	17		1			10	28
T6=27	10	4		1	2	10	27
T7=8	4			4			8
T8=34	10	1	1			22	34
T9=15	6	3		4	2		15
T10=22	8			2		12	22
T11=16		1	1	2		12	16
T12=8	4	3		1			8
T13=5	4			1			5
T14=8	6	1		1			8

2015	Kapacitní výpočet							
čas montáže [min]	SZ4	SZ9	SZ15	SZ10	SZ13	SZ2	počet dělníků	volba počtu dělníků
	420	960	5400	1920	300	390		
T1		0		0			0	0
T2	0	0		0			0	0
T3	0,56	0		1,92	0,2		2,68	3
T4	1,26	0	1,8	1,28	0,2	1,43	5,97	6
T5	2,38	0	1,8	0	0	1,3	5,48	6
T6	1,4	1,28	0	0,64	0,2	1,3	4,82	5
T7	0,56	0	0	2,56	0	0	3,12	4
T8	1,4	0,32	1,8	0	0	2,86	6,38	7
T9	0,84	0,96	0	2,56	0,2	0	4,56	5
T10	1,12	0	0	1,28	0	1,56	3,96	4
T11	0	0,32	1,8	1,28	0	1,56	4,96	5
T12	0,56	0,96	0	0,64	0	0	2,16	3
T13	0,56	0	0	0,64	0	0	1,2	2
T14	0,84	0,32	0	0,64	0	0	1,8	2

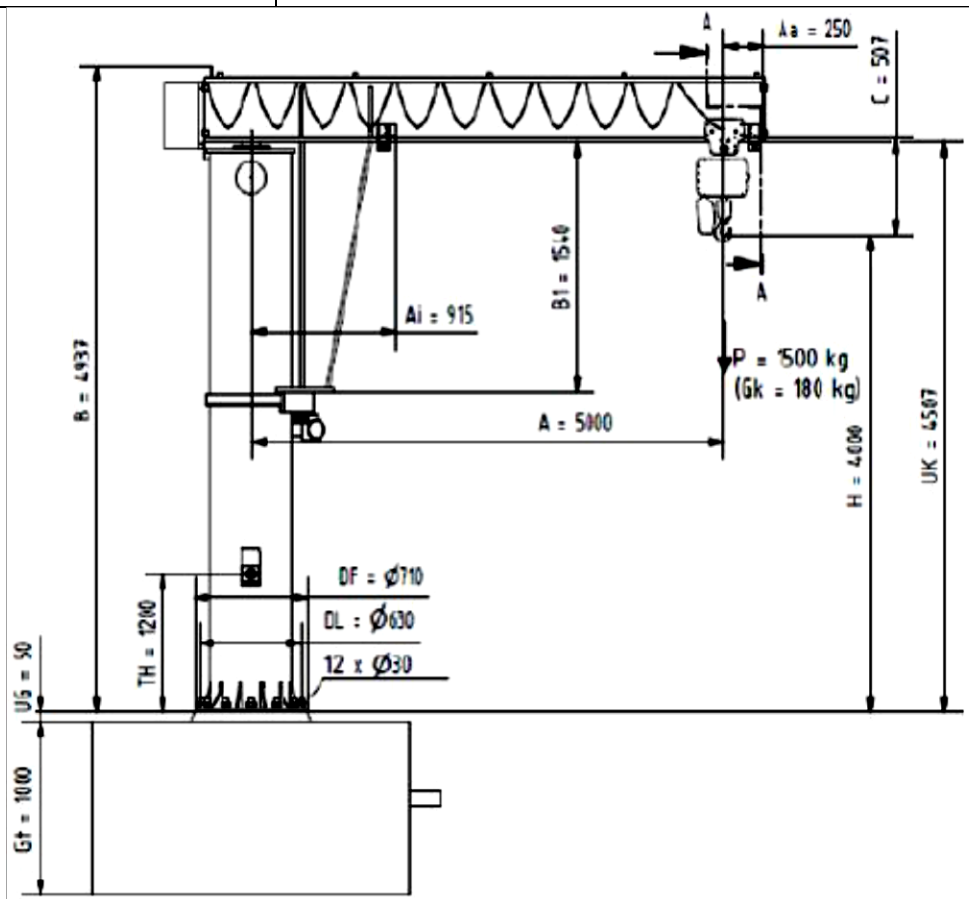
Příloha C: Manipulační technika

	<i>Linde H35D</i>
Pohon	Diesel
Výška zdvihu	3 150 mm
Stavební výška zvedacího zařízení	2 264 mm
Výška přes střechu	2 210 mm
Šířka vozíku	1 300 mm
Nosnost	3 500 kg
Šířka pracovní uličky	4 326 mm

	<i>Toyota BT LHM 230</i>
Pohon	Ruční
Výška zdvihu	200 mm
Celková délka	1 500 mm
Šířka šasi	520 mm
Nosnost	2 300 kg
Šířka uličky pro palety 1000x1200 napříč	1 525 mm
Šířka uličky pro palety 800x1200 podélně	1 725 mm
Poloměr otáčení	1 370 mm

	<i>Toyota BT RRE 140 E</i>
Pohon	Elektrický
Výška zdvihu	6 300 mm
Stavební výška zvedacího zařízení	6 940 mm
Výška kabiny	2 198 mm
Celková délka	2 362 mm
Šířka vozíku	1 300 mm
Nosnost	1 400 kg
Šířka uličky pro palety 1000x1200 napříč	2 675 mm
Šířka uličky pro palety 800x1200 podélně	2 737 mm
Poloměr otáčení	1 557 mm

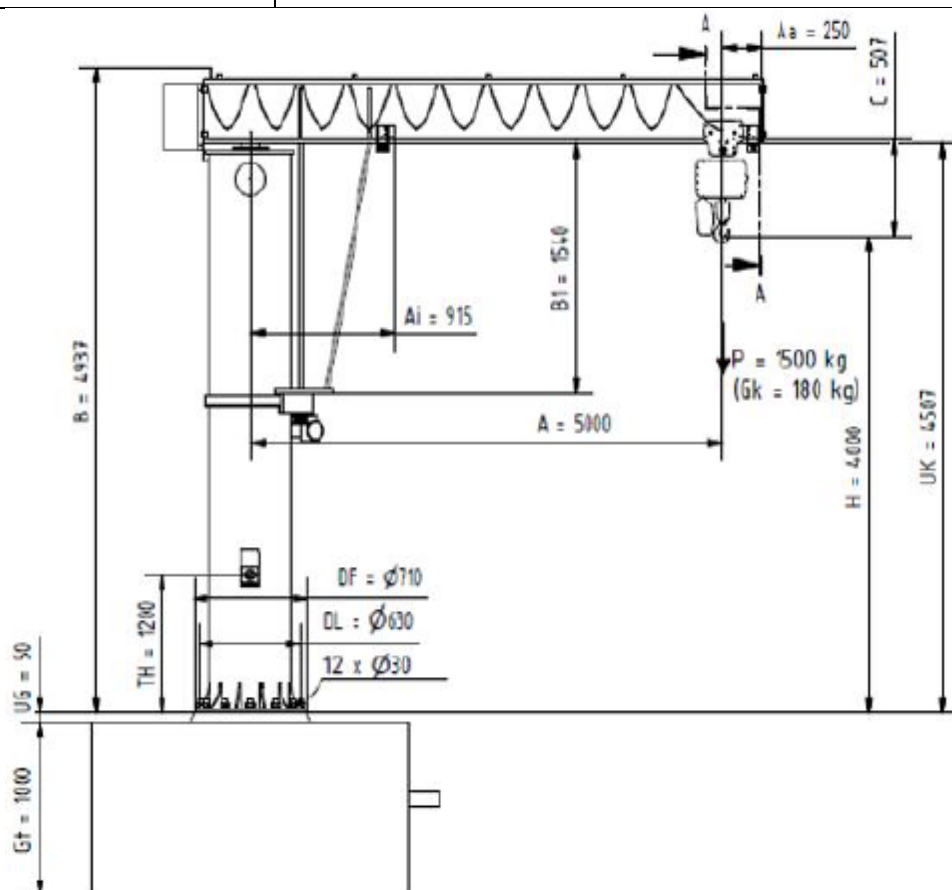
Příloha D.: Zdvhací zařízení

	<p>STAHL BZ-SO 360</p> <p>Kladkostroj STAHL ST 3016-8/2 2/1</p>
Typ jeřábu	BZ-SO 360
Provedení jeřábu	Sloupový otočný
Nosnost	1 500 kg
Rozměr A	5 000 mm
Rozměr H (výška zdvihu)	4 000 mm
Rozměr B	4 937 mm
 <p>Technical drawing of the STAHL BZ-SO 360 crane. The drawing shows a side view of the crane with various dimensions and components labeled. Key dimensions include: B = 4937 mm (total width), A = 5000 mm (horizontal distance from column to hook), H = 4000 mm (height of the hook), UK = 4507 mm (total height), B1 = 1510 mm (height of the hook block), A1 = 915 mm (horizontal distance from column to hook block), C = 507 mm (height of the hook block), and Aa = 250 mm (horizontal distance from column to hook block). Components labeled include: DF = Ø710 (drum diameter), DL = Ø630 (drum diameter), 12 x Ø30 (12 x Ø30 pins), TH = 1200 mm (height of the drum), U5 = 50 mm (height of the drum), and Gf = 1000 mm (height of the drum). The load capacity is indicated as P = 1500 kg (Gk = 100 kg).</p>	

	<i>STAHL BZ-SO 270</i> <i>Kladkostroj STAHL ST 0503-6/1,5</i>
Typ jeřábu	BZ-SO 270
Provedení jeřábu	Sloupový otočný
Nosnost	320 kg
Rozměr A	3 000 mm
Rozměr H (výška zdvihu)	2 180 mm
Rozměr B	2 700 mm

STAHL BZ-SO 360
Kladkostroj STAHL ST 3016-8/2
2/1

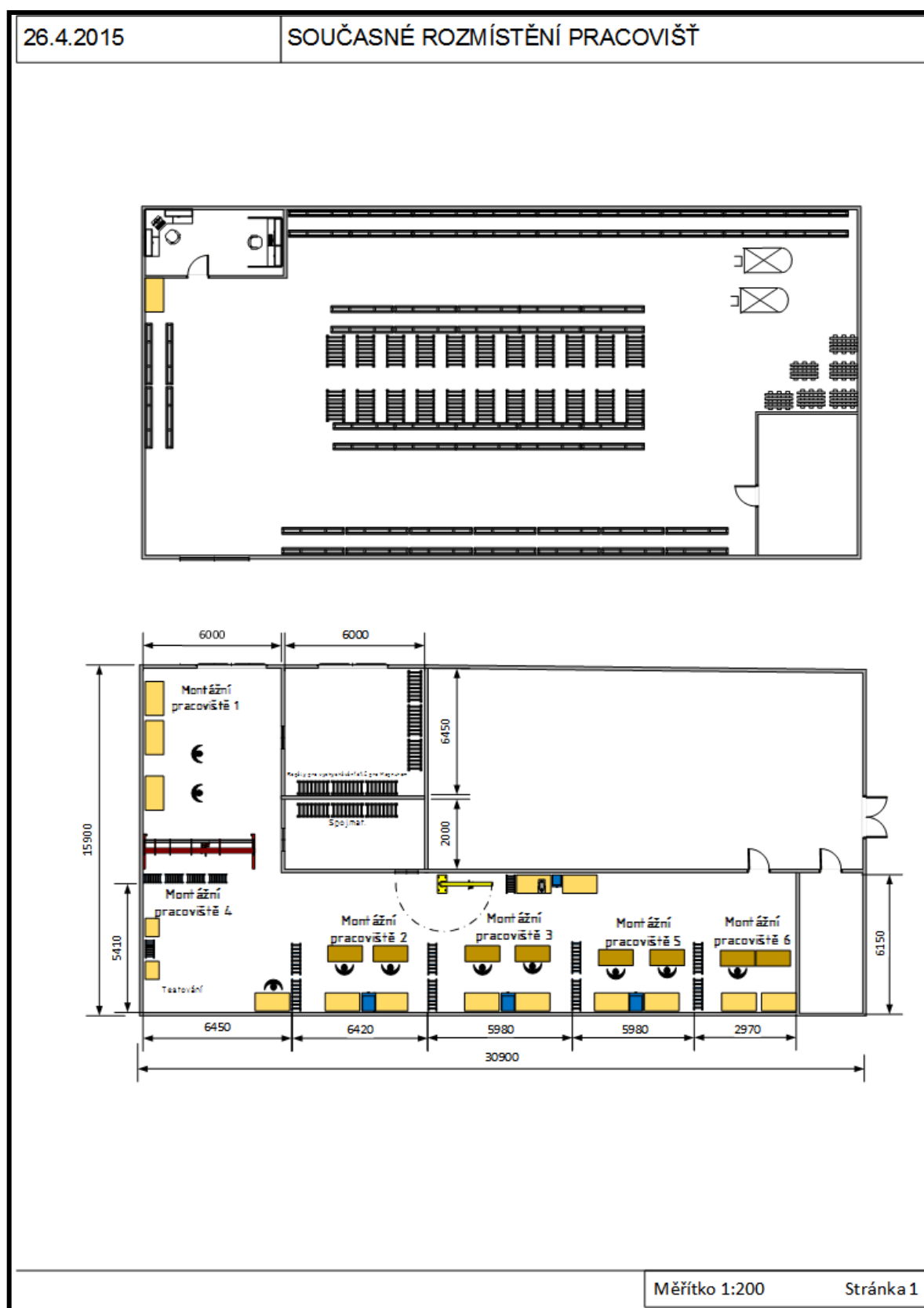
Typ jeřábu	BZ-SO 360
Provedení jeřábu	Sloupový otočný
Nosnost	3 000 kg
Rozměr A	5 000 mm
Rozměr H (výška zdvihu)	4 000 mm
Rozměr B	5 090mm



Příloha E: Vybavení montážního pracoviště

VYBAVENÍ PRACOVIŠTĚ	šířka [mm]	Hloubka [mm]	Výška [mm]	
montážní ponk s panelem	2000	730	1770	
pohyblivý montážní stůl	1500	800	880	
regál s plastovými boxy	800	200	1600	
paleta	1200	800	144	
pojízdný regál	1600	650	1850	

Příloha F: Současné rozmístění pracovišť



Měřítko 1:200

Stránka 1

Příloha G: Plán nová budovy

